BOLETIN DEL MUSEO NACIONAL

TOMO VI (1913)

República de Chile—Ministerio de Instruccion Pública

BOLETIN

DEL

MUSEO NACIONAL

DE CHILE



TOMO VI.—NÚMERO 1.

Santiago de Chile
IMPRENTA UNIVERSITARIA
BANDERA—130

1913

ADVERTENCIA

Desde muchos años abrigo el deseo de dar a conocer lo mas prolijamente posible la naturaleza de la zona que comprende mi territorio natal; el impulso, para realizar este proyecto, lo debo a dos sabios naturalistas que fueron mis maestros: al doctor Rodulfo Amando Philippi con quien trabajé durante seis años i medio i a su hijo don Federico Philippi, bajo cuyas órdenes serví en el Museo Nacional durante cinco años. Once años i medio de trabajo con tan eximios maestros, pónenme en la situacion de contribuir en pequeña parte siquiera a la vulgarizacion de las Ciencias Naturales.

Van corridos mas de tres años desde la muerte del predecesor del actual Director del Museo, i puedo decir al escribir las presentes líneas, que van quince años cumplidos, desde que diariamente me ocupo de Ciencias Naturales sin especializarme en Seccion alguna en mi calidad de naturalista ausiliar, contajiado con el ejemplo del doctor R. A. Philippi quien decia que estos conocimientos deben ser enciclopédicos i prácticos!

La ciencia evoluciona lo mismo que el mundo i hoi dia tenemos el Museo Nacional dividido en diez secciones i susceptible de otras mas, como ser: Ictiolojía i Ornitolojía, etc.

Todo cuestion de apreciacion i modernismo.

Todo jefe de Seccion, como es natural, circunscribe sus trabajos a lo que le corresponde i no le agrada que otro de sus colegas usurpe el material de sus investigaciones o publique trabajos que entren en sus dominios; es este un justo celo, propio de los especialistas!

Yo ruego a mis compañeros del Museo Nacional que no me crean usurpador en cuanto a este trabajo se refiera; cumplo sólo un compromiso para con mis comprovincianos, que en mi calidad de naturalista ausiliar i ántes que la mayor parte de los jefes actuales se hicieran cargo de sus respectivas secciones, podia perfectamente cumplir por razon de mi empleo.

Santiago, 20 de Abril de 1913.

BOLETIN DEL MUSEO NACIONAL

Tomo VI. Diciembre de 1913. Núm. 1.

LLANQUIHUE I VALDIVIA

POR

BERNARDO GOTSCHLICH

Profesor de Estado i Naturalista ausiliar del Museo Nacional de Santiago de Chile, actualmente Jefe de la Seccion de Paleontolojía del mismo Museo.

Prof. Dr. Eduardo Moore saluda mui atentamente a las Autoridades, señores Intendentes, Gobernadores, Rectores de Liceos i Administradores de Aduanas, i les ruega dar facilidades al señor Naturalista don Bernardo Gotschlich, que va en mision científica del Museo Nacional, para buscar ejemplares para el Museo.—(Firmado): Dr. EDUARDO MOORE, Director del Museo Nacional.—Santiago, 16 de Marzo de 1911.

Gracias al señor Director del Museo, quien me confiara una esploracion científica en Llanquihue i Valdivia, pude visitar las citadas provincias; a la primera me unen los lazos de mi existencia, a la segunda únenme sólidos lazos de parentesco, amistad i simpatías de compatriota, fortificados por las mismas condiciones de idioma, de ideas i de moralidad social. Debo, pues, corresponder: 1.°) a la confianza del señor Director Moore, 2.°) a las espectativas de resultados benéficos que las autoridades i habitantes de esas provincias tienen derecho a exijir a uno de los suyos.

***

En la tarde del Sábado 18 de Marzo, el carruaje número 238 del servicio público conducíame, con mi equipaje de esploracion, a la Estacion Alameda, donde a las 6 P. M. debia tomar el tren que, en combinacion

con los trenes de la frontera i de Antilhue, me conducirian directamente a Osorno.

A la hora indicada púsose en movimiento el tren; es un momento de ajitacion para los que se van i los que se quedan i que dura miéntras abandonamos el recinto de la Estacion.

La velocidad aumenta; pasan ante nuestra vista las campiñas, casas de campo, atravesamos rios por magníficos puentes, las estaciones se suceden una tras otra.

Entre los viajeros vénse fisonomías que no nos son conocidas i es siempre un agradable alivio encontrar un buen compañero de viaje; encontrélo en la persona del señor don Alfredo Blanchard, con quien me acompañé hasta Temuco. Las estaciones de *Rancagua* a 82 kilómetros de Santiago, a 513 metros sobre el mar, *San Fernando* de (Tinguiririca) 134 kilómetros de Alameda i 337 metros sobre el Pacífico i *Curicó* (Agua Negra), a 185 kilómetros de nuestro punto de partida i 228 metros sobre el nivel del mar, aprovéchanse de ordinario para bajar del tren, tomar algun refresco o hacer ejercicios pedestres; el tren llega a este último punto a las 11½ de la noche i es preciso pensar en dormir para despertar en Monte Aguila a las 6½ de la mañana, i poder trasladarse al tren de la Frontera, en San Rosendo, adonde llegamos a las 7 horas 5 minutos de la mañana. El tren de la Frontera parte a las 7.45 A. M.; notamos buen movimiento de pasajeros que venian de Concepcion; casi todos eran anglosajones o de la rama jermánica; franqueza, alegría, distincion, familiaridad son las características de estos viajeros; era dia domingo i muchos viajaban por placer.

La misma naturaleza nos es familiar; nos recuerda el Chile viril del tiempo de la Conquista, los indíjenas que hemos visto en los felices años de nuestra niñez, la vida que se vive en el sur, las casas de campo, estilo europeo, los acentos de nuestra lengua materna; todo este conjunto querido i adorable levanta nuestro espíritu, i nos augura felicidad i éxito en nuestro viaje!

San Rosendo está a 46 metros sobre el nivel del mar; atravesamos el rio Laja (45 metros sobre el Pacífico), i avanzamos por el costado oriental del Biobío (Vutanleuvu), pasando por Santa Fé, de donde sale un ramal ferroviario a los Ánjeles; nuestra ruta atraviesa el Biobío ántes de llegar a la Estacion Coigüe, 86 metros sobre el mar, i que es cruzada por el ramal que une a Nacimiento con Mulchen. En Renaico (Agua empozada) hai un

ramal que conduce a Angol i Traiguen (Hilo de Agua); rodea la estacion un caserío i se nota movimiento comercial; hai una oficina del telégrafo comercial. La rejion recorrida ha sufrido las consecuencias de la sequía del año; los pastos estaban como talados o consumidos a fuego, i los vacunos flacos; alguien afirmó que las cosechas habian sido malas; mi amigo i condiscípulo del Instituto Pedagójico, don J. Manuel Alarcon Burgoa, Notario-abogado residente en Nueva Imperial i que venia de Concepcion, replicó que las malas cosechas resultaban en gran parte de la manera defectuosa como se cultivan los campos; que la misma sequía habia reinado en el departamento de su residencia i que los colonos vascos establecidos allí, son buenos agricultores, pues habian conseguido un rendimiento de 30 por 1 en sus cosechas, mientras los agricultores chilenos apénas habian obtenido el 7 u 8 por 1 i aun ménos.

En *Collipulli* (Loma colorada), a 588 kilómetros de Santiago, atravesamos el grandioso puente del *Malleco* (agua de tierra blanca), que tiene 135 metros de profundidad; Collipulli está a 244 metros sobre el nivel del mar. Al llegar a *Ercilla*, poblado por alemanes, llegados el año 1883, i fundado el 6 de febrero de 1885 en honor del poeta de la Araucana, vimos los primeros robles pellines (Fagus oblíqua Mirb.) a orillas de la línea; mas al sur, en *Pailahueque*, que está a 369 metros sobre el mar, se ven bosques enteros de estos árboles. Pasada la estacion de *Quilquilco* (Agua de los helechos), llegamos a *Victoria*, 350 metros sobre el Pacífico, a orillas del rio Traiguen; conduce por él un magnífico puente, sobre el cual se paran los trenes que llegan del sur para tomar agua, hecho que ha causado ya mas de un susto a los pasajeros que lo atraviesan por primera vez; se encuentra a 625 kilómetros al sur de Santiago; la estacion estaba atestada de madera, principalmente roble pellin. La estacion de *Púa* está a 637 kilómetros de Santiago i a 310 metros sobre el mar; ántes de llegar a ella se atraviesa el rio Quino (el gangoso, o el bronco); los alrededores de Púa son completamente llanos, no se ven malezas; a la sazon se araban los campos; los barbechos ocupaban centenares de hectáreas, lo que demuestra gran actividad en sus habitantes; aquí se ven todavía las casas con tejas; de la estacion parte un ramal a Selva Oscura. En las estaciones *Pillanlelbun* (Campos de pillán) i Cajon, ántes de llegar a Temuco habia enormes cantidades de madera labrada; tablas de todos tamaños i durmientes para ferrocarriles; llegamos a *Temuco* (Agua de temu-Blepharocalix (Temu) divaricatus Berg), a las 12,40 P. M. i salimos a la 1.20 P. M.; el convoi espera 40 minutos para almorzar; ántes existia un solo Hotel cerca de la Estacion, que cobraba los

precios mas inverosímiles; recientemente se ha instalado el «Hotel Comercio», que es módico en sus precios. Temuco está a 113 metros sobre el mar, a orillas del rio Cautin (ántes Cauten, i segun Pedro de Valdivia «Cabtena»); la zona es esencialmente agrícola. De Temuco va un ramal de ferrocarril hácia el poniente, a Carahue, puerto fluvial sobre el navegable rio Imperial que desemboca al Pacífico. En la estacion siguiente, *Padre las Casas*, se ven matorrales i bosques nuevos que muestran en conjunto la vejetacion del sur; mui frecuente es el Coigüe, (Fagus Dombeyi Mirb.), en las partes pantanosas de esos alrededores, donde se ven muchas totoras (Typha angustifolia L.), junquillos i helechos, principalmente *Lomaria chilensis* Kaulf.

Metrenco i *Quepe* (césped), esta última estacion a 707 kilómetros de Santiago i 92 metros sobre el mar, son dos emporios madereros; al llegar a la estacion de Freire, 103 metros sobre el nivel del mar, se ven los muñones de árboles o troncos carbonizados i bosques por los cuales ha pasado el fuego; en parte se ha cortado el bosque grande; hai troncos jigantescos de 20 i 30 metros de altura sin corona que muestran el luto del fuego; forma con Pitrufquen, que sigue, a 95 metros sobre el Pacífico, una de las mas ricas zonas madereras del pais; aquí posee la Compañía Maderera Malvoa varios aserraderos de tablas i maderas de construccion. Con *Pitrufquen* (pequeño mar), entramos a la provincia de *Valdivia*, comprendida en la zona que vamos a estudiar; es una ciudad que ha tomado mucho auje en los últimos diez años; está situada en la orilla sur del rio Tolten i no hai que confundirla con el fuerte que se construyó el año 1882 para dominar a los araucanos sublevados, que se encuentra en la orilla norte de dicho rio, cerca de la union del rio Allipen con el Tolten; encuéntranse aquí los primeros cercos hechos con tranqueros i rajas, como se los llama en el sur.

Los tranqueros son trozos de madera de coigüe (Fagus Dombeyi Mirb.) o roble pellin (Fagus obliqua Mirb.) que se obtienen partiendo grandes trozos de esos árboles con cuñas de hierro o de luma, ayudándose de una maza de luma nudosa; tienen mas o ménos dos metros de largo; se labran en sus dos terceras partes, dejándoles la forma de tablones de diez o mas centímetros de grueso por 30 centímetros o mas de ancho; en esta parte se le abren de 3 a 5 huecos con el hacha, del ancho i alto de ésta i a 30 centímetros uno del otro, la parte inferior que se llama «*culo*» se entierra; los tranqueros se plantan 4 varas uno del otro, i ántes de afirmarlos bien en la tierra se les colocan los cuarterones o rajas que jeneralmente son de ulmo

(Eucryphia cordifolia Cav.), avellano (Güevina avellana Mol.) o de cualquiera otra madera resistente, en número de 3, 4 o 5.

Estas cercas espuestas a la intemperie duran en buen estado de 10 a 12 años; principalmente hai que reemplazar los cuarterones horizontalmente colocados; los cercos a lo largo de la línea férrea desde Pitrufquen al sur son, en su mayor parte, de esta naturaleza. El terreno a orilla de la línea férrea de Pitrufquen a Gorbea es malo, pantanoso, con poca tierra vejetal que no alcanza a medio metro de espesor, i debajo tiene tierra colorada i terreno pedregoso de acarreo. Los bosques cercanos a la línea entre Gorbea i Quitratué son recientes, los árboles mas característicos son los ulmos (Eucryphia cordifolia Cav.) cuyo diámetro no pasará de 30 centímetros; Gorbea es ya una ciudad; de fundacion reciente, se desarrolló a raiz de la inmigracion de familias holandesas, emigradas del Transvaal despues de la guerra anglo-boer, el año 1904.

Quitratué (nombre que quiere decir «tierra del fuego») es un lugarejo de unas 60 casas mal acondicionadas, a 91 metros sobre el nivel del mar. La línea férrea sigue a lo largo de la orilla occidental del rio Quitrahue, i llegamos a la estacion de Lastarria a 749 kilómetros al sur de Santiago i 98 metros sobre el Pacífico; entre esta estacion i *Loncoche* (cabeza humana) hai 21 kilómetros de vía, pues está a 770 kilómetros de la Estacion Alameda; encuéntrase entre ámbas estaciones el túnel mas largo del Lonjitudinal del sur, el de Afquintúe (sitio desde el cual se mira hasta el fin) en los cerros Choshuenche; es una notable obra de injeniería; calculo su lonjitud en 900 metros. Loncoche es una ciudad floreciente con numerosas casas elegantes; muchas casas de comercio valdivianas tienen sucursales aquí; la estacion del ferrocarril está atestada de madera i se carga gran cantidad de sacos de *corteza de lingue* (Persea Lingue Nees) para las curtidurías de Valdivia.

La Paz es un caserío de mas de 50 casas; tiene varios aserraderos, como *Lanco*, la estacion que sigue; está a 19 metros sobre el nivel del mar, tendrá unas 60 casas; aquí hai una angostura entre los cerros Nilcahuin i Huiple; en este trayecto se pasa el rio Cruces; la línea va sobre un maderámen que tiene 2 metros de alto por 370 metros de lonjitud, que corresponden a la ribera baja del rio; sobre el rio mismo conduce un sólido puente de hierro; el maderámen a lo sumo durará 2 o 3 años mas; habria conveniencia de terraplenar sólidamente este trecho; en los alrededores de la estacion de *Mailef* hai sólo tres casas i en la de Máfil i Mulpun se ve sólo leña trozada a la orilla de la línea; esta leña se usaba en la traccion, pero presentaba el inconveniente que la locomotora arrojaba muchas chis-

pas que incomodaban a los pasajeros i aun quemaban sus ropas, habia ademas que cargar mui a menudo el depósito. En el trayecto se ven buenas casas de colonos estranjeros; tambien vi por primera vez la quila (Chusquea Quila Kth. i Ch. Couleu Desv.) A las 4 horas 10 minutos P. M. llegamos a *Antilhue* (sitio asoleado) que se encuentra a 18 metros sobre el nivel del mar i a la distancia de 836 kilómetros de Santiago; de aquí sigue el tren de Talcahuano o de la Frontera a Valdivia. Habia arreglado el itinerario para poder recorrer primero la parte mas austral o sea la provincia de Llanquihue, ántes que avanzase la época de las grandes lluvias, por estar gran parte de esta provincia aun completamente aislada con el norte.

Trasladéme al tren Valdivia-Osorno, que esperaba en Antilhue; de aquí a Valdivia hai 28 kilómetros de vía; seguimos por la orilla sur del rio Calle-Calle, hasta la estacion de *Collilelfu* (Rio Colorado) frente a la desembocadura del rio Collilelfu o Collilevu en el Calle-Calle; en el trayecto llama la atencion la gran cantidad de arbustos de maqui (Aristotelia Maqui L'Hér). *Collilelfu* está a 851 kilómetros al sur de Santiago, a 32 metros sobre el Pacífico; aquí se provee de agua la locomotora; fuera de la estacion se ve un pequeño pueblo con magníficas casas al estilo europeo, mui limpias; hai varios aserraderos i bonita madera elaborada en el recinto de la estacion; posee tambien un desvío para cargar i descargar maderas; de aquí va un ramal al lago Riñihue; en seguida se pasa el túnel de Collilelfu, que tendrá unos 600 metros de largo. La estacion siguiente se llama *Reumen* (Vientre corriente), a 70 metros sobre el mar; está rodeada completamente de vejetacion, como ser pellin (Fagus obliqua Mirb.); canelo, (Drimys chilensis DC.); maqui (Aristotelia Maqui L'Hér.) en gran abundancia; coigües de todos tamaños (Fagus Dombeyi Mirb.); pequeños *ralrales* (Lomatia obliqua R. Br.); Nalcas o pangues (Gunnera chilensis Lm.), cuyos tallos exceden con mucho de un metro de largo i algunos de diez centímetros de diámetro; están a lo largo de la vía, a orilla de las cunetas de desagües; atravesamos un puente de 30 metros de largo, que conduce sobre el Collilelfu, los bosques aparecen desde léjos al caer la tarde, como sábanas de quintrales, pero en realidad son las hojas rojizas del ulmo (Eucryphia cordifolia Cav), por las cuales ha pasado el fuego! Estamos en *Paillaco* (Agua tranquila), a 878 kilómetros de Santiago i a 88 metros sobre el Pacífico, entre los esteros Lumaco i Radal; es un caserío de casitas de madera, simétricas, todas iguales, constando cada una de dos piezas; la estacion está rodeada de verdaderas pellinadas, hai muchos durmientes, leña para fuego, madera para

construcciones; tiene un desvío para cargar maderas; es el asiento de la casa comercial de Schwenke i Reuter, que poseen aserraderos. Aquí veo las primeras cercas de tranqueros *con cuatro rajas*; sigue *Pichi-Ropulli*, a 89 metros sobre el nivel del mar, 888 kilómetros al sur de Santiago, al lado del cerro Pan de Azúcar, a cuyo pie toma agua la locomotora; la estacion está llena de leña, madera de construccion i durmientes para línea de trocha angosta; a los pies, en hoya profunda i pantanosa, pasa el rio *Llollelhue*, allá llamado *Llollelhua;* corre en dos brazos, formando una isla, que con el lecho del rio forma una sola espesura de matorrales de Blepharocalix divaricatus Berg (el temu) i Crinodendron patagua Mol. (la patagua); este rio pasa por la *Union;* en Pichi-Ropulli tienen aserraderos las casas Haverbeck, Hoffmann i Scheihing de Valdivia; sigue la estacion *Conales*, 83 metros sobre el mar, en el fundo del mismo nombre, perteneciente a don Félix Foitzick; en él trabajan dos aserraderos; es una rejion fértil; el humus alcanza en partes hasta 75 centímetros de espesor.



Fig. I.—*Rio Bueno:* punto denominado *La Cantera*

Rapaco (Agua de greda) está a 904 kilómetros al sur de la capital de Chile; aquí jamas se bebe agua sino *chicha de manzana*, cuya produccion es enorme i de la mejor calidad.

La Union, capital del departamento del mismo nombre, se encueutra por los 40° 17′ latitud sur i 73° 7′ lonjitud, a 29 metros sobre el nivel del mar, i la estacion del ferrocarril en el kilómetro 912 desde Santiago al sur:

de aquí va el camino a Rio Bueno, 58 metros sobre el nivel del mar, donde tenia un establecimiento hidroterápico, sistema Kneipp, el Reverendo Padre Tadeo; se proyecta construir una línea férrea desde La Union a Rio Bueno i de aquí al lago *Ranco* (agua en que se corre riesgo); *Ran* significa tambien depósito, i talvez le vendria mejor el nombre *Depósito de agua,* pues tiene numerosísimos afluentes i un desagüe, el *Rio Bueno;* en La Union hai una *feria de animales*, que funciona los dias miércoles de cada semana; salimos de aquí a las 6½ P. M.; al acercarnos a *Trumao*, 11 metros sobre el nivel del mar, pasamos el Rio Bueno, i como las orillas de este rio son bajas, el tren avanza sobre un maderámen en una gran estension, tal como lo hemos visto a la pasada del rio Cruces; en Trumao ya poco se veia de Caracol, 44 metros sobre el nivel del mar, i *Chacayal*, a 84 metros sobre el Pacífico nada se veia; es terreno interrumpido por colinas i bastante fértil, a las 7 horas 40 minutos de la noche los pitazos de la locomotora i el grito del ayudante del conductor anuncian *¡Osorno!—¡Chauracahuiñ!* resuena en el recuerdo de nuestro indíjena.

Llegamos al término del lonjitudinal del sur en esplotacion: habíamos recorrido 956 kilómetros.

Por primera providencia hube de asegurarme un coche a la bajada del tren en la estacion del ferrocarril e ir en busca de un hotel, que lo encontré en la calle Eleuterio Ramírez: *Gran Hotel*, de don Augusto Amthauer, donde quedaba una sola pieza desocupada, la número 20.

Traia una recomendacion del director Moore para el señor Luis Adan Molina, la queria presentar al dia siguiente; en ella le pedia mi Director que me diese facilidades en la movilizacion por la línea en construccion a Puerto Montt; tuve mal éxito a este respecto, pues supe a la mañana siguiente que el señor Molina estaba en Santiago, i el contador jeneral de la línea, señor Camilo Menchaca, mostró mui buena voluntad para recomendarme a la Seccion de Puerto Varas a Puerto Montt, pero respecto a la Seccion Osorno, 45 kilómetros de rieles tendidos, me hizo presente que no me podia ayudar, se la habia entregado a varios contratistas por secciones de a 10 kilómetros, que estos trabajaban en su radio independientemente de la Direccion Jeneral, en que las locomotoras de una Seccion no pasaban a la otra. No me quedaba otro medio que apelar al caballo.

La misma noche de mi llegada, Domingo 19 de Marzo, salí en busca de conocidos a la Plaza de Armas de Osorno, i tuve la agradable sorpresa de encontrarme con un antiguo condíscipulo, don Dionisio C. Rey, natural de Pontevedra (España), actualmente cura-párroco de Riachuelo. Despues

de recordar el tiempo pasado en Ancud catorce años atras, pues a tantos ascendian los que no nos habíamos visto, me dió datos importantes sobre los indios residentes en su parroquia i sus actuales costumbres; a la mañana siguiente, 6 A. M., volví a salir a la calle, pero las únicas personas con quienes pude hablar fueron el señor Augusto Dierich, párroco de Osorno, don Norberto Schroer, presbítero i actual capellan del ejército residente en Osorno. A las 8 A. M. tuve, como queda dicho, la entrevista con el señor Menchaca.

A las 10 de la mañana me apersoné a las autoridades, ante todo al señor secretario de la gobernacion, don Alfredo Toledo, caballero sumamente atento i servicial; hablé al señor gobernador Ovalle Vicuña en la tarde del mismo dia. Se me prometió ayudarme en cuanto de esa gobernacion dependiera; así los vaporcitos fluviales que reciben subvencion fiscal, recibieron órden de recibirme a bordo, etc., para remontar los rios *Rahue* i *Bueno*, a cuyas orillas crecen numerosas especies de criptógamas i fanerógamas.

Se me presentaban algunas dificultades para contratar caballos i mozo; si bien no en el precio, a lo ménos en el número de cabalgaduras, pues los dueños de caballos querian que para mi equipaje, que venia en un saco-maleta i que consistia en aparatos, unos pocos libros de consulta i la ropa indispensable, se ocupase un caballo aparte, pues seria molestia para el mozo, llevarla cargada a la grupa del caballo que él montaria! Se calculaba así sacar mejor precio por el viaje. Resolví pedir cabalgadura a Frutillar i la tuve a mi disposicion el siguiente, Mártes 21 de Marzo. Aproveché la tarde del 20 para hacer observaciones acerca de la vida que lleva Osorno, observaciones que recordaré al narrar la colonizacion de las dos provincias i su estado actual.

La naturaleza del presente trabajo tampoco me permite hacer la narracion circunstanciada del viaje; me concretaré a consignar los resultados i por ellos se verá qué partes han sido visitadas por mí.

Encontrábame en el territorio designado para colectar objetos de Historia Natural; mi proyecto favorito era penetrar al corazón de los bosques de Llanquihue; emprendimos viaje hácia al sur en direccion a Frutillar por vía Forrahue (Rio Negro), el dicho dia 21 de Marzo a las $1\frac{1}{2}$ P. M.

Antes de consignar mis observaciones sobre la constitucion jeolójica de aquel suelo, es conveniente que anticipe una breve reseña sobre el estado actual de los conocimientos modernos en

Jeolojía Jeneral

La Jeolojía es la verdadera *Historia Física* del mundo, hollado por la planta humana desde hace unas pocas decenas de milenarios. Admiramos las bellezas del mundo i nos anonadamos ante los cataclismos parciales que sufre; todos ellos tienen su razon en Física!

No conocemos a punto fijo su tectónica interior; hemos debido reconocerla desde la superficie, llegándose a una profundidad de 2,002 metros en la escavacion de Paruschowitz en Silesia, siendo el radio de nuestro esferoide de 6,370 kilómetros! i los montes mas altos, el Gaurisankar con 8,800 metros i en nuestro hemisferio el Aconcagua con 7,300 metros de elevacion ¿acaso son comparables con el radio de la tierra?

Por otra parte, comparando con este radio las profundidades de los océanos, llegamos al mismo resultado: segun las cartas de profundidades marinas construidas por JOHN MURRAY, A. SUPAN i por S. A. el Príncipe de Mónaco encontramos para la costa occidental de Sud-américa las siguientes profundidades: desde el grado 15 l. s. hasta 32° l. s. una profundidad de mas de 6,000 metros, de aquí al grado 34 l. s. de 0 a 200 metros; el grado 35 con 6,000 metros del 36 al grado 40. con 0 a 200 metros, de aquí al grado 42 de 6,000 metros i el resto hasta el Cabo de Hornos con costas de poca profundidad, que no pasa de 200 metros; esta línea va seguida mar adentro desde el grado 5 al 36° l. s. por una profundidad de 4,000 a 6,000 metros; una tercera zona se estiende desde las costas de Méjico hasta el Cabo de Hornos con una profundidad de 2,000 a 4,000 metros; despues de esta zona vuelven las profundidades que fluctúan entre 4,000 i 6,000 metros; en resúmen, podemos decir que todo el Océano Pacífico se descompone en $^3/_4$ partes de profundidades entre 4,000 i mas de 6,000 metros i $^1/_4$ parte de 2,000 á 4,000 metros de profundidad. Lo contrario pasa por la parte del Atlántico; en las costas orientales de Sud-América desde la desembocadura del Amazonas hasta el Cabo de Hornos la profundidad del mar fluctúa entre 0 i 200 metros; esta zona va seguida en la misma estension por otra angosta, que se ensancha a la altura del Rio de La Plata cuya profundidad fluctúa entre 200 i 2,000 metros; le sigue en la misma direccion oriental una tercera zona cuya profundidad fluctúa entre 2,000 i 4,000 metros i por fin la cuarta zona, cinco veces mas ancha cuya profundidad fluctúa entre 4,000 i 6,000 metros.

Tenemos aquí el fenómeno del descenso gradual del continente por el

lado del Atlántico; este océano está partido por una zona media que se estiende desde Groenlandia hasta 58° l. s. siguiendo las sinuosidades continentales con una profundidad entre 2,000 i 4,000 metros, a la que siguen hácia el continente africano una ancha zona que fluctúa entre 4,000 i 6,000 metros, seguida de angostas zonas ascendentes hasta tocar tierra africana; tambien en el Atlántico predominan $\frac{3}{4}$ partes de profundidades fluctuantes entre 4,000 y 6,000 metros; en el grado 28 de lonjitud i el Ecuador i 20° l. s. se encuentra una faja que tiene mas de 6,000 metros de profundidad; lo mismo hai dos zonas al llegar al mar de las Antillas por las cuales pasa el grado 60 de lonjitud que tienen mas de 6,000 metros de profundidad.

Estas alturas sub-oceánicas nos muestran las mismas irregularidades del continente, i bien pueden considerarse como antiguos continentes perdidos o cordilleras marinas; nos servirán para fijar los cambios de ubicacion que han sufrido los polos, i por consiguiente, tambien la capa esterior del planeta.

La historia de la Jeolojía es mui antigua.

La Cosmogonía mas antigua encontramos entre los griegos; *Hesiodo* (800 a. Cr.) dice que el principio era el caos; mas no sabemos de qué elementos lo hacia consistir; sólo consta que *Tales de* Mileto creia que era *el agua*, i que por su condensacion surjió la tierra. *Anaximandro* (610 a. Cr.) hacia derivar el mundo de materia primitiva eterna e infinita, por cuyos movimientos se producian el *calor* i el *frio;* por la combinacion de ámbos resultaba lo *líquido* i de éste los tres elementos: fuego, aire i tierra. Segun *Pitágoras* (580-500 a. Cr.) el mundo era un todo armónico, los cuerpos celestes, entre ellos la Tierra, jiraban alrededor de un *fuego central*. *Herá-clito* de Efeso (± 500 a. Cr.) desarrolló la doctrina de la creacion i destruccion eternas: tomaba el *fuego* como el principio i el fin de todo. *Jenófanes* de Colofon (572-478 a. Cr.) dijo que la tierra era redonda i fué el primero en afirmar, apoyado en los restos orgánicos fósiles, encontrados en las rocas del continente, que la tierra firme ha estado cubierta por el mar; su discípulo *Zenon* (460 a. Cr.) estudió los terremotos, relacionándolos con el fuego de la tierra i los volcanes, i *Empédocles* (492-432 a. Cr.) avanzó la hipótesis de que las cordilleras se hayan levantado por la fuerza de la ignicion subterránea; *Leucipo* (500 a. Cr.) i su discípulo *Demócrito* de Abdera (460-370 a. Cr.) aceptaban un espacio vacío en que se movian segun leyes eternas infinidad de corpúsculos indivisibles, ya combinándose, ya separándose; la tierra segun ellos no es otra cosa que una conglomeracion

de esos corpúsculos rotativos; pueden considerarse los dos como fundadores de la teoría atómica.

Platon, discípulo de Sócrates (427-347 a. Cr.) se desvió de la observacion de la naturaleza i tomó un rumbo especulativo; segun él, un Creador ha creado el mundo del cáos en la forma ideal i armónica con que lo contemplamos hoi dia; tomó la tierra como centro, al cual rodean el sol i los demas astros en siete círculos; creyó que todos los astros eran habitados; a él se debe la leyenda de la «*Atlántida desaparecida*», desaparecida, segun él, en un dia i una noche; se estendia desde las columnas de Hércules (Estrecho de Jibraltar), i era mas grande que Asia i Libia juntos; dejó tanto fango, que la navegacion se hacia imposible.

Aristóteles (384-332 a. Cr.), discípulo de Platon i maestro de Alejandro Magno, tomó como punto de partida la naturaleza, i combinó el sistema de Demócrito con el de Platon; decia que las distintas materias se ordenan segun su pesantez: en el fondo la tierra, despues el agua, el aire i el fuego, todo rodeado por el éter del cielo; la tierra es un globo que puede medirse matemáticamente, su formacion se parece a la de los organismos, mostrando períodos de formacion, madurez i estincion i en su estadio de rejuvenecerse produce los organismos del limo.

Trató bien los procesos de evaporacion i precipitacion, oríjen de los vientos, terremotos, el crecimiento del Delta del Nilo i aun los cambios que esperimentan la tierra firme i el mar. Las doctrinas de Aristóteles, completadas por las de su discípulo *Teofrasto* (368-284 a. Cr.), eran por mucho tiempo las dominantes en esta materia. *Zenon* (340-265 a Cr.), el fundador de la Escuela Estoica, aceptó estas doctrinas i tampoco *Epicuro* (341-270 a. Cr.) fué capaz de destruirlas, siguiendo ellas en pie hasta la misma Edad Media.

Los griegos tuvieron que ceder su preponderancia literaria a los romanos, i en los problemas filosóficos sobre el oríjen del mundo, descuella como primera Magnitud *Lucrecio Caro* (95-51 a. Cr.); su poema didáctico *De la naturaleza de las cosas* está inspirado en las doctrinas de *Epicuro*, pero en su presentacion i forma imita a Empédocles.

Tomaron cuerpo las tendencias realistas con la observacion de la superficie esterior del globo, i sobre todo con los *Viajes de Estrabon* (66 a Cr. al año 24 de la Era Cristiana; le sigue *Séneca* (2-65 post Christum), médico de Neron; escribió siete libros sobre Física; el tercero es *Plinio* el antiguo (23-79), quien como polihistoriador reunió todo lo que la antigüedad habia producido sobre «Fenómenos naturales». Los tres eran conocedores de los

moluscos fósiles i demas animales marinos petrificados, sacando por consecuencia que la tierra firme se levanta i se hunde i que el mar al mismo tiempo ejecuta las acciones contrarias o compensadoras. Las teorías sobre terremotos i erupciones están aun de acuerdo con las de los tiempos actuales, combinando *Estrabon* con ellas la formacion de las montañas. *Plinio* el antiguo murió en la primera erupcion del Vesubio de que da cuenta la historia, i nos la cuentan *Plinio* el jóven (62-cerca 110) i *Dio Cassio*, narrándonos la catástrofe que produjo la destruccion de Pompeji, Herculanum i Stabia, que fueron sepultadas bajo cenizas i lava. *Suetonio Tranquilo* (75-160), historiador del Emperador Augusto, dice que su villa que poseia en Capri estaba adornada con huesos de jigantes estinguidos. Con esto terminan las fuentes griegas i romanas sobre la *Antigüedad*. Debemos agregar aquí para completar las observaciones científicas, los nombres de los primeros autores cristianos como *Tertuliano* de Cartago (160-230) i *Eusebio* de Cesarea (270-339) que observaron animales, moluscos i peces petrificados, i que deben de haber sido testigos del *Diluvio*.

Viene la dispersion de los pueblos de la antigüedad por las migraciones; la *Edad Media* no pasó de los comentarios de las Sagradas Escrituras; hubo de descubrirse a Aristóteles, desconocido en esa época; el médico i naturalista árabe *Ibn Sina* (980-1037) llamado *Avicenna*, estudió a Aristóteles i a su discípulo Teofrasto, pero respecto a los peces fósiles encontrados, era de opinion que provenian de huevos quedados en la tierra i que se habian desarrollado por una especie de fermentación de ésta.

La creencia en la fuerza creadora de la tierra (vis plástica) i principalmente del limo quedó en pie durante varios siglos. Tambien el sabio dominico *Albrecht Conde de Bollstädt* (1205-1280) conocido con el nombre de *Alberto Magno* habla de una «Virtus formativa» (Fuerza creadora) de la tierra, aunque cree en la posibilidad contraria que «animales i plantas puedan solidificarse en aquellos parajes donde existe una fuerza petrificadora, i hasta el siglo XVIII hubo disputas de si los fósiles provenian de una vis plástica o de exhalaciones seminales del mar, o si eran simples juegos de la naturaleza (lusus naturae) o piedras de figuras (lapides figurati). Aun en el siglo XIX hubo un jeólogo que declaraba que los fósiles eran «Embriones nunca nacidos de organismos de períodos terrestres anteriores».

Sin embargo, podemos traer los *Principios de la Paleontolojía* desde fines del siglo XV; el primero de los paleontólogos de esta época es seguramente el célebre pintor i arquitecto *Leonardo da Vinci* (1452-1519), quien declara que el mar ántes ha ocupado tierra firme actual i que los animales

marinos vivieron donde hoi dia se descubren sus restos; la misma opinion manifestaron: el napolitano *Alessandro degli Alessandri* i *Jerónimo Fracastorus* (1483-1553); mas, el filósofo i poeta *Jorje Bauer*, llamado *Agricola*, (1494-1555) mui versado en minería, no pudo decidirse del todo por esta conviccion, habla de sémen marino, i respecto a madera fósil i peces petrificados cree que son de naturaleza orgánica. Un hombre no científico, *Bernardo Palissy*, alfarero de Paris, tenia una coleccion de moluscos fósiles. Tampoco el médico suizo *Conrado Gessner* (1516-1565), llamado por sus escritos científicos «el Plinio aleman», pudo formarse una idea exacta de la procedencia de los fósiles. Aun en el siglo XVII no se resolvió este problema: al lado de *Fabio Colonna, Nicolas Steno* (1631-1686) i el pintor *Agostino Scilla*, que reconocieron los fósiles como restos animales i los dividieron en *yacimientos de mar* i *agua dulce*, están, el médico de la reina Ana de Inglaterra, Mr. *Martin Lister* (1638-1711), *Luidius* i un médico de Lucerna, *Nicolas Lang* (1670-1741) que aun tomaban en cuenta la «vis plástica» i las exhalaciones seminíferas (aura seminalis) etc.

Mui fantásticas aparecen las ideas del meritorio jesuita *Anastasio Kircher* (1602-1680), quien tomaba los pedazos de vasijas de greda dibujados por formaciones de la naturaleza i lo mismo la escritura, como lo publica en la conocida obra «Mundus subterraneus». En el siglo XVIII progresó mas i mas la teoría natural; *Juan Bartolomé Beringer* (nacido en 1726) publicó en la «Litographia Wirceburgensis» fósiles verdaderos, pero se ha dejado mistificar por los estudiantes i tomaba tambien productos artificiales por naturales; pero en jeneral se combatió enérjicamente la teoría de los «Lusus Naturæ» i «vis plastica», principalmente a fines del siglo XVII i principios del XVIII por los ingleses *Robert Hooke* (1638-1703), *John Ray* (1628-1705) i *John Woodward* (1665-1722), conocido profesor de medicina en Cambridge, quien sostenia que no todas las capas terrestres son de la misma edad, sino que las dividia en diluvianas, anti i post-diluvianas.

En Alemania contribuyeron poderosamente para la reaccion de ideas el Baron *Godofredo Guillermo de Leibniz* (1646-1716) i *Juan Jacobo Scheuchzer* (1672-1733).

Leibniz distinguió en su obra «Protogaea», en 1683, dos clases de yacimientos o concreciones: los precipitados producidos por el mar i los que se producen por el enfriamiento de masas en estado ígneo-líquido.

Pero Scheuchzer en su libro «Piscium querelæ et vindiciæ», editado en 1708, hace quejarse a los peces fósiles, que han sido víctimas del diluvio,

ellos los projenitores de los actuales!

Mayor celebridad adquirió Scheuchzer al afirmar que habia encontrado el esqueleto de un hombre malvado-antidiluviano, describiéndolo con el título *Homo diluvii testis* (el hombre testigo del diluvio), mas *Cuvier* encontró mas tarde que ese esqueleto descrito por Scheuchzer era èl de una especie de lagarto jigante i le puso el nombre de *Andrias Scheuchzeri*.

Ya se principia por hacer colecciones paleontolójicas i *Ulfilas Knorr* (1705-1761) con *Juan Ernesto Manuel Walch* (1725-1778) publicaron con magníficas ilustraciones una «Coleccion de curiosidades de la Naturaleza i Antigüedades de la Tierra». Con la JEOLOJÍA pasó lo mismo que con la *Paleontolojía;* volvemos a encontrar a *Leonardo da Vinci* i a *Agrícola*.

Despues de ellos viene *Giordano Bruno,* quien fué quemado en Roma como hereje, el año 1600. El enseñó que en el mar hai profundidades que sobrepasan con mucho a los montes mas altos de la tierra, que los límites de mar i tierra firme se han cambiado varias veces en el trascurso del tiempo i que la situacion de los volcanes, cerca de las costas, indicaba que sus erupciones se han debido al efecto que producia el agua del mar sobre el interior ígneo de la tierra, una suposicion que aun tiene partidarios. Ya se ha nombrado el «Mundus subterraneus» del jesuita *Anastasio Kircher,* » in V libros digestus, quibus mundi subterranei fructus exponuntur, et » quidquid tandem rarum insolitum et portentosum in fecundo Naturæ » utero continetur, ante oculos ponitur curiosi lectoris». Amstelodami, ex officina Janssonio-Waesbergiana, anno 1678;—se le puede considerar como el último representante de la Edad Media, pero por otra parte espresa que existen en el interior, masas de rocas fundidas, repartidas en la costra terrestre i que están en combinacion con los volcanes; pero su contemporáneo, *Nicolás Steno,* encontró que la tierra debia estudiarse por su composicion, por capas, de las cuales la inferior, precipitada por la líquida, superior, servia de base para la precipitacion de ésta i así sucesivamente; que todas ellas debian tener una direccion horizontal, i que las irregularidades provenian de solevantamientos i hundimientos, que constituyen la causa principal de la formacion de montañas i que, por consiguiente, hai montañas que se formaron ántes de la vida orgánica i otras se formaron durante ésta, i están cubiertas de restos de animales i plantas.

El filósofo *René Descartes,* conocido con el nombre de *Renatus Cartesius* (1596-1650), combinó sus teorías cosmogónicas con la doctrina atómica de *Demócrito* i esplicó las formaciones de tierra firme i mar, montañas

i valles, por hundimientos sufridos por la costra terrestre. Análoga opinion espresó Leibniz; pero acercándose mas a las teorías actuales, considerando a la tierra orijinariamente como cuerpo ígneo-licuescente, que se condensó por enfriamiento paulatino. El agua pudo precipitarse, una vez que el planeta se enfrió, las cavernas que se formaron en la época del enfriamiento se hundieron i formaron el lecho de los mares, quedando el resto en seco.

Scheuchzer distinguió las capas inclinadas i arqueadas de las montañas en contraposicion a las horizontales del plan. El zoólogo ingles *Ray* i el físico de la misma nacionalidad *Roberto Hooke,* fueron de opinion que por los fósiles de las capas sucesivas podrian estudiarse con exactitud los organismos que las habian poblado. Mucho han contribuido a fijar los principios de Jeolojía los mineralogos o metalurgos, desde el siglo VI, llegando a perfeccionarse con *Juan Teófilo Lehmann* († 1767) i *Juan Cristian Füchsel* (1722-1773), sobre la base de cuyos trabajos fundó *Werner* la *Jeolojía moderna.* En Francia se distinguieron: *Jorje Luis Leclerc, Conde de Buffon* (1707-1788), el representante mas jenial de la tendencia especulativa. Supone que todos los planetas, entre éstos la tierra, han pasado por un estado ígneo-fluido, como trozos desprendidos del sol, i de este estado ha pasado la tierra por todos los demas, derivándose de ellos la formacion de montañas, mares, etc., distinguiéndose desde su oríjen hasta el presente seis *épocas;* cree imposible que los fósiles de las especies estinguidas, sobre todo, daten de la época del diluvio. *Jean Etienne Guettard* (1715-1786), construyó la primera *carta jeolójica* que abarca España, Francia i las *Islas Británicas; Cristóbal Pake* construyó en 1743 una carta jeolójica que abarca parte de Inglaterra i *Giovanni Arduino* (1714-1795) la de Padua, el Vicentino i Verona i, por último, los suizos *Jean André de Luc* (1727-1817) crítico i comentador de los antiguos i *Horacio Benoit, conde de Saussure* (1740-1799) se distinguió por estudios físico-jeográficos sobre ventisqueros i formacion de valles.

El PERÍODO HEROICO DE LA JEOLOJÍA principia con *Abrahan Gottlob Werner* (1749-1817), profesor de Mineralojía en Freiberg (Sajonia); se le considera *el padre de la Jeolojía. Werner* ideó un sistema de investigacion, elevándolo a Ciencia, que enseñó a sus discípulos primero como *Orolojía,* despues como *Jeognosia.*

La *Jeognosia* de Werner es una doctrina que nos enseña el cuerpo sólido de la tierra, junto con los depósitos de fósiles i minerales miéntras que

en su *Jeolojía* se refiere a la investigacion especulativa de la formacion de nuestro globo.

Werner ideó primero un *Sistema de Mineralojía* i en seguida describió con exactitud el *granito, gneis, basalto, Grauwacke* (huaca gris o montaña de transicion) que antes se confundian, para distinguirlos entre sí por medio de una comparacion científica, i poder así tambien distinguir científicamente las distintas rejiones. Respecto a la sucesion de las capas o estratas siguió a *Steno, Arduino, Lehmann* i *Füchsel*, i no avanzó mucho mas que los dos últimos en el conocimiento de la estratificacion: aun conservó la division en formaciones. Werner abrió nuevos caminos por medio de la sistemática, pero no anduvo feliz en las investigaciones teóricas; segun él, nuestro planeta se formó de una solucion acuosa.

Antes que apareciesen seres vivientes, se cristalizó el terreno o rocas primitivas como ser el *granito, gneis* (granito folicular) la *micasquita*, esquista o pizarra arcillosa, pórfiro etc.; sigue a éstos la montaña de transicion que forma la montaña primitiva con el terreno sedimentario secundario, sobre el cual se estiende el terreno talásico o de aluvion.

Todas estas capas decantadas del agua se situaron en forma de cáscaras concéntricas alrededor del globo; considera las actuales perturbaciones visibles en las estratas horizontales como escepciones causadas por derrumbamientos de cavernas, montañas etc. La estrata concéntrica mas reciente es segun Werner el basalto, al cual consideró como roca sedimentaria, cuyas interrupciones se esplicaba por la fuerza de erosion del agua. Así tambien opinó que las vetas metalíferas son fallas rellenadas por sedimentos o precipitados del agua, así como toda la superficie o relieve del globo se formó por la accion del agua. Consideró las erupciones volcánicas como consecuencias de combustiones subterráneas locales de los tiempos mas recientes.

Werner se constituyó así en fundador de la *tendencia neptuneana* que atribuye al agua la accion principal en la formacion terrestre.

Mas, pronto surjieron tendencias que le contradecian, principalmente por su interpretacion del oríjen basáltico; fué principalmente su discípulo *Juan Cárlos Voigt* (1752-1821) quien por sus investigaciones encontró que el basalto era de naturaleza volcánica.

Tambien en Francia hubo sabios, quienes, basándose en las obras de *Guettard*, estudiaron el basalto i fueron de opinion contraria a Werner; descuellan *Nicolás Desmarest* (1725-1815), *Bartolomé Foujas de Saint Fond* (1741-1819) i *Renan Conde de Montlozier* (1755-1838), quienes con *Voigt*

representan la *tendencia vulcanista* respecto al oríjen del basalto i siguiendo en lo demas a Werner. En Inglaterra surjió la *Escuela Plutonista*, que vió en el fuego subterráneo el factor principal en la formacion de la superficie de la costra terrestre; su fundador fué el sabio escocés *James Hutton* (1726-1797); éste reconoció que no sólo el basalto sino tambien otras masas de rocas provenian del interior ígneo de la tierra, que las rocas estratificadas han sido atravesadas por las rocas graníticas i que en la superficie de contacto tienen demostraciones que indican que han obrado como masa ígneo fluida, que los jeólogos llaman *Magma*.

Avanzó mucho en el estudio de los *tifones* o sea la masa de granito, i pudo distinguir las *rocas profundas* o sea las que se enfriaron en el interior de las que se solidificaron en la superficie terrestre.

Creyó que las esquitas cristalizadas habian sido rocas estratificadas normales, que por la influencia del calor del interior de la tierra trasformaron su cristalizacion; vemos por esto que *Hutton* es el fundador de la doctrina del metamorfismo; segun él, todos los sedimentos se trasformaron por este proceso para convertirse en rocas. Tambien se atribuyó a las fuerzas volcánicas el hecho de haberse levantado continentes enteros por la fuerza espansiva del calor interior de la tierra; pero a estos fenómenos se contraponia el trabajo erosivo del aire i del agua; serian las mismas fuerzas que actúan aun hoi en dia. Hutton es el primero en indicar largos intervalos de tiempo para los procesos jeolójicos. Sus dicípulos *James Hall* (1762-1831) por sus ensayos sobre la fundicion i enfriamento de las rocas i *John Playfairs* (1748-1819) quien adujo nuevas pruebas acerca de la teoría de Hutton, completaron la obra.

Les siguieron en la misma teoría *Sir William Hamilton*, *John Whitehurst*, *John Michell* i *Abrahan Mils*.

El Neptunismo se sostuvo en Alemania hasta despues de la muerte de Werner, pues sus discípulos aventajados *Leopoldo von Buch* (1774-1853), i *Alejandro von Humboldt* (1769-1859) se declararon por el *vulcanismo* sólo despues de la muerte del *maestro*, por respeto a él. Humboldt fué el último poli-historiador que abarcó todas las secciones de las Ciencias Naturales i por esto su influencia no fué tan decisiva, pero *Leopoldo von Buch* es reputado como el primer jeólogo de su tiempo; estudió minuciosamente los volcanes i les atribuia una fuerza solevantadora; sus principales investigaciones se refieren a la dolomita.

Elie de Beaumont (1798-1874) i *Dufrenoy* publicaron la primera Carta

Jeolójica de Francia. Tambien todas estas teorías se consideran ya anticuadas i llegamos al

Principio de la Jeolojía moderna, que comienza con *Cárlos Ernesto Adolfo von Hoff* (1771-1837) i *Charles Lyell* (1797-1875); el primero dejó establecido en su «*Historia de las modificaciones de la superficie terrestre, comprobadas por medio de la tradicion*» que ellas se deben a la accion de aquellas fuerzas por las cuales se producen en el dia, i que esta accion contínua desde tiempo inmemorable ha bastado para llegar al estado actual; con esto quedó destruida la teoría de las catástrofes bruscas, i aun mas por la aparicion de la obra de *Sir Charles Lyell* «PRINCIPLES OF GEOLOGY» (1830-1833); este mismo autor lo citaremos cuando tratemos de nuestros aboríjenes, pues en sus obras: «LA EDAD DEL JÉNERO HUMANO SOBRE LA TIERRA», «*El oríjen de las especies por variacion*» i «Descripcion de la *época glacial en Europa i América*» nos suministra datos preciosos. Las escuelas de *Werner* i de *Hutton* distinguieron las diversas capas o estratas por su constitucion petrográfica, sin tomar en cuenta los fósiles que estas rocas encierran; este vacío fué llenado por el injeniero civil ingles *William Smith* (1769-1839); observó que las especies de montañas seguian en las mismas series i que los fósiles no estaban repartidos casualmente en las capas, sino que reaparecian en horizontes determinados donde predominaban i que por ellos se pueden identificar en todas partes las capas de una misma constitucion; ántes de Smith ya habian observado lo mismo *Lhwid* en el siglo XVII i el abate *Giraud-Soulavie* (1752-1813); contribuyeron a este éxito las clasificaciones de fósiles que hicieron *Richardson* i *Townsend;* a Smith se le considera como padre de la «*Jeolojía estratigráfica*».

En Inglaterra continuaron *Adam Sedgwick* (1785-1873) i *Rodrigo J. Murchison*, las tendencias de Smith, estudiando los fósiles de la antigua montaña de transicion.

En Francia trabajaron al mismo tiempo *Alejandro Brongniart* (1770-1847) i *Jorje Leopoldo Cristian Federico Dagoberto Baron de Cuvier*, quien nació el mismo año que Smith (1769-1832). *Brongniart* introdujo en Francia la *Estratigrafía*, miéntras que *Cuvier* dió un impulso brillante a la *Paleontolojía*, llegando a la conclusion de que las capas terrestres nos muestran todo un mundo de seres estinguidos i que cada época, cada formacion contienen animales i plantas distintos una de otra i que de la misma manera las estratas o capas mas recientes se distinguen de la actual. *Cuvier* creyó que han tenido lugar distintas épocas sucesivas de creacion, siendo des-

truidos los organismos de períodos anteriores por grandes trastornos para dar lugar a *neo-creaciones*, i que a la última de estas épocas pertenece el hombre; se le dió el nombre de *Teoría de las Catástrofes* o *Cataclismos*; tambien *Leopoldo von Buch* pariticipaba de las opiniones de Cuvier en lo tocante a sus investigaciones paleontolójiças, hasta que Lyell destruyó, como hemos visto, la teoría, con la demostracion del desarrollo lento i progresivo, i justamente por esto los sabios que no admiteron la doctrina de *Lamarck* (1744-1829) acerca de la trasformacion de las especies, siguieron a *Charles Darwin* (1809-1882).

Con esto se dió el golpe de gracia a la *teoría de los cataclismos* i el «*Darwinismo*» se constituyó en guía de la Paleontolojía; ésta debe su apojeo actual a *Cuvier* i a *Darwin*, pero así como la teoría de Cuvier tuvo que ceder ante Darwin, así nos encontramos tambien próximos a la muerte del Darwinismo, miéntras la *doctrina de la descendencia* seguirá influenciando a la Paleontolojía.

Las teorías sobre el oríjen de nuestro planeta han esperimentado grándes cambios; *Descartes* i *Leibniz* admitieron un núcleo terrestre ígneo-líquido, *Werner* profesó el Neptunismo, *Hutton* se asoció a la teoría primera, mas no formularon una teoría propiamente dicha. *Buffon* i *La Grange* opinaron que nuestro planeta era un trozo desprendido del sol, hasta que el filósofo *Manuel Kant* (1724-1804) atribuyó el oríjen del sistema del mundo a fuerzas mecánicas naturales, formulando su teoría en 1755, pero la guerra de siete años que pronto siguió hizo olvidar la teoría de Kant i el matemático i astrónomo frances *Pierre Simon Marquis de* LAPLACE (1749-1827) no conoció el trabajo de Kant, cuando publicó en 1796 su obra «*Exposition du Système du Monde*». La *teoría de las nebulosas* de Laplace se acerca mas a los principios de la Jeolojía, i estamos en un punto de vista moderno al respecto; sólo interesa ahora demostrar la constitucion del *núcleo terrestre* i calcular el espesor de la *costra terrestre*; a este respecto trabajan el físico sueco *Svante Arrhenius* i *Alfonso Stübel*.

La Jeolojía Física nos presenta la Tierra como un cuerpo en el espacio i con relacion a los demas conjéneres.

Aristóteles probó 400 años ántes de Jesucristo la redondez de nuestro planeta.

Su tamaño fué calculado en la antigüedad por *Eratóstenes* (276-195 a. J. Cr.) midiendo el arco de meridiano entre Alejandría i Siena o Assuan, en el Ejipto; eran 5,000 estadios o sean $7^{\circ}\ 12'$ o sea la quincuajésima parte de la esfera; $360^{\circ} = 7^{\circ}\ 12' \times 50$; $5,000 \times 50 = 250,000$ estadios los que equi-

valen a 39,375 kilómetros; la verdadera lonjitud de la circunferencia terrestre son 40,003 kilómetros.

En 1615 inventó *Snellius* el sistema de la triangulacion; ésta se sigue en todos los paises. Se ha comprobado el achatamiento de la tierra por las diferencias de lonjitud de los meridianos, para los que se encuentran valores mayores, cuanto mas cerca estan de los polos. Así el arco de meridiano del *Perú* mide 38,808 kilometros, el de *Francia* 40,036 kilómetros i el de Suecia 40,300 kilómetros.

La pesantez de la masa terrestre son 6,000 trillones de toneladas; la densidad de la costra terrestre es de 2,7 en contraposicion a la de toda la tierra cuyo valor es 5,5; conocemos igualmente sus irregularidades terrestres i submarinas.

La temperatura del interior de la costra es distinta en distintos lugares; por término medio son 3° en cada 100 metros de profundidad, pero ésta disminuye, cuanto mayor es esta profundidad; a una profundidad de 1,200 metros corresponde 3° por cada 100 metros, pasando de 1,700 metros 2,8° en mas de 2,000 metros, 2,9°, i aun se han encontrado 2° por cada 100 metros a esa profundida.

El estudio del estado de las rocas en el interior de la Tierra i la natuturaleza del núcleo mismo son en el dia los problemas que tratan de resolver los jeólogos; es natural que los distintos estados no se suceden bruscamente porque «*la naturaleza no da saltos*», (natura non facit saltus); hai las mayores probabilidades que existe una continuidad en la constitucion de las masas, mas no como ella podria existir en un trozo de metal que en un horno de fundicion pasa todos los grados, pues en el interior de la tierra encontramos materias de distintas propiedades, los resultados obtenidos por Tamann pueden, por consiguiente, referirse sólo al núcleo; este sabio estudió ampliamente el estado de un cuerpo respecto a la presion, temperatura, etc., su trasmision de un estado líquido al sólido o del estado de cristalizacion al amorfo o a un estado nuevo de cristalizacion, etc., ya sea la presion ascendente o que ella vaya en descenso; el agua se hiela bajo la presion atmosférica de 0° si se le pone en vasijas resistentes desciende la temperatura 0,0075° por cada atmósfera; i de consiguiente, por 1,000 atmósferas en 7,5°; hai materias que a mas profundidad, mas pronto se funden.

En la costra terrestre encontraremos una infinidad de disoluciones con los cristales mas resistentes i cada cuerpo fundente ayudará a fundir los demas, entrando en accion principalmente el *agua*, el ácido silícico, el ácido

muriático i el ácido carbónico; los gases mui condensados se conducen como líquidos, como se ve en la composicion de la lava; el torrente de rocas contiene infinidad de metales, flotantes en una masa de silicatos, que se disminuye en cuanto avanza el proceso de solidificacion; la lava fria muestra restos de masa vítrea; por esto es interesante el estudio de las rocas eruptivas.

En los poros e intersticios encontramos entre los granos de cristalizacion un líquido acuoso de ácido silícico con agregado de ácido carbónico, i tal vez tambien con ácido muriático, algunas combinaciones alcalinas i vestijios de otras variadísimas materias, i aun a temperaturas críticas, en que ya no pueden encontrarse en combinacion, i deben encontrarse en estado gaseoso; ejemplos serian el azufre, el selenio, arsénico, antimonio, bismuto, zinc, etc., i aun podrán seguir gases de hierro i combinaciones de cobre i con esto habremos llegado a una temperatura de mas de 2,000°. Cada cuerpo tiene su temperatura crítica; así ha quedado comprobado que el hierro a 3,800° sólo puede hallarse en estado gaseoso, por mas presion que haya.

Habremos llegado a una rejion en que sólo se encuentran cristales mezclados con un líquido viscoso i tenaz con gases disueltos en gran cantidad; desde este estado hasta el completamente líquido o gaseiforme se denominan en Jeolojía estas masas con el nombre de «Magma».

Las fuerzas de presion se compensan i se desequilibran produciendo un levantamiento de masas, i aun espulsa metal hasta la superficie. Si el núcleo consistiera sólo de hierro, tendria la densidad del metal frio i si tuviese un límite fijo, éste podria encontrarse mas abajo de 1,400 kilómetros. En partes pueden haber depósitos de hierro a 200 kilómetros i el Magma penetra aun en la costra superior, como se comprueba con las apariciones volcánicas i parece que en este terreno se encontrará una esplicacion de los fenómenos sísmicos (1).

La composicion cósmica de nuestra tierra no se distingue de la de los otros planetas, como lo demuestran los meteoritos que cruzando el espacio, son atraidos por nuestro planeta; las colecciones de meteoritos tienen un valor inapreciable en este sentido; en nuestro Museo Nacional existen tro-

---

(1) El excelente trabajo de nuestro colega señor *Miguel R. Machado*, publicado en el «Boletin del Museo Nacional», tomo I, números 2 i 6, fruto de minuciosas observaciones hechas por el autor en el terreno mismo, nos esplica la trasmision de las ondas sísmicas!

zos de hierro meteórico encontrados en la provincia de Atacama i otros puntos.

S. Günther divide el interior de la tierra en las siguientes zonas: 1.ª) costra firme; 2.ª) zona de plasticidad; 3.ª) zona de líquido cohesivo; 4.ª) masas líquidas; 5.ª) zona de transicion del gas al fluido; 6.ª) zona de gases mistos; 7.ª) esfera central de gases mono-atómicos.

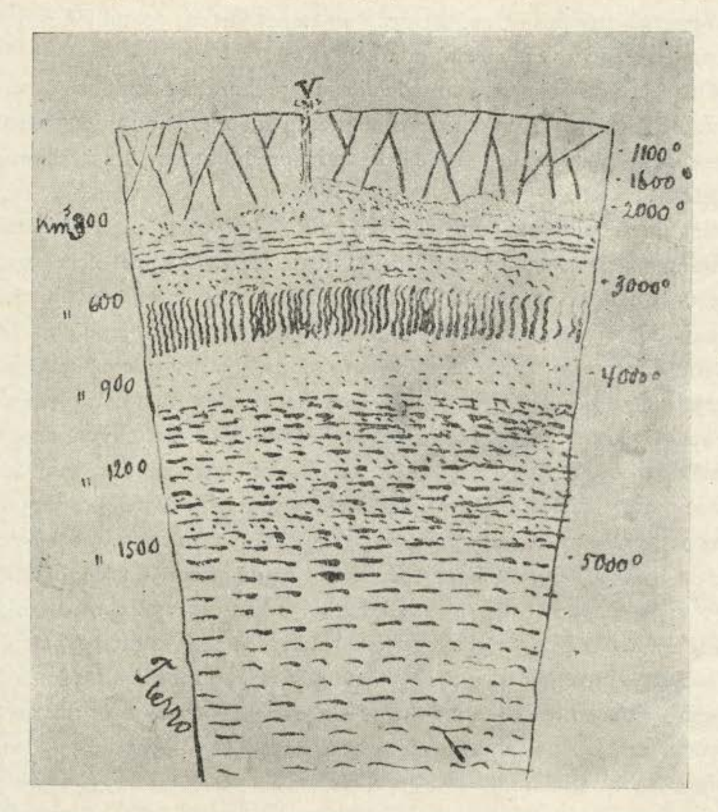


Fig. 2.—Constitucion probable del Interior de la Tierra. Las glebas de la costra firme alcanzarán a 300 Klms. i debajo, hasta 1,500 Klms. se encuentra la zona de los cristales flotantes; i dentro de esta zona a 400 ó 500 Klms. predomina el estado líquido, a 700 u 800 Klms. otra vez el sólido; desde 1,000 Klms. adelante otra vez el estado líquido; a la derecha encuéntranse las respectivas temperaturas. La letra *V* indica una abertura volcánica.

La edad de la tierra ha sido calculada por distintos métodos; se ha tomado como base la cantidad de sal contenida en los océanos, para apreciar el tiempo trascurrido desde que tuvo lugar la solidificacion de la costra hasta los tiempos actuales; si desde entónces los rios acarreasen anual-

mente la cantidad de sal, como ahora sucede, se habrian necesitado cien millones de años para acumular la inmensa cantidad de sal que existe en los océanos; ántes eran los continentes mucho menores i las manifestaciones volcánicas mas frecuentes i jeneralizadas; si la mitad de la sal existente se atribuyese al mar primitivo, siempre se necesitarian 50 millones de años; poco tiempo, segun cálculos fundados.

Otro método consiste en calcular la erosion de las glebas altas de la costra: tres factores trabajan continuamente en la erosion de las montañas: eflorescencia por accion del tiempo, por precipitacion, i la accion de los rios, etc.

Segun cálculos exactos se ha podido establecer que se necesitarian 1,400 años para efectuar una erosion de 1 metro de espesor en montañas espuestas i con bastante gradiente; i es seguro que la mayor parte de las cadenas de montañas esperimentan la erosion indicada en dicho número de años. Las cordilleras recientes i mas altas, que han concluido por formarse al fin de la época terciaria se encuentran en Asia con picos de mas o ménos 6,000 metros i en los Andes de Sud-América, cuyos picos alcanzan hasta 5,000 metros; el término medio son 5,500 metros, que servirán de base para el cálculo. Si buscamos las cordilleras del tiempo antiguo mas reciente, por ejemplo, de la formacion carbonífera, encontrámoslas por una parte en el Africa Oriental con 2,000 metros de altura i las montañas Alleghanys o Apalaches, que se estienden al norte en los Estados Unidos en una cadena de 2,000 kilómetros, con alturas de 1,500 metros, el término medio entre ambas alcanza a 1,750 metros, de modo que desde la formacion carbonífera o de la hulla hasta fines de la *terciara* o *cenozoica* esas montañas han sufrido un desgaste o erosion de 5,500—1,750=3,750 metros, si hubiesen primitivamente tenido la misma altura como las cadenas terciarias, lo que es mas probable; para carcomer o desgastar 3,750 metros se habrian necesitado 3,750×1,400=5⅓ millones de años. Encontramos tres intervalos iguales hasta el *precambrio*, o sea, desde que principia vida orgánica, de modo que desde esta época hasta el período terciario se calculan 16 millones de años o sean 16½ millones de años hasta la época presente. Se calcula que el precambrio es el término medio desde la formacion de la primera costra, de modo que desde la indicada formacion hasta hoi han trascurrido 33 millones de años.

Los astrónomos han podido observar la destruccion de cuerpos celestes i segun este principio, tambien *tendrá fin* el que nosotros habitamos; ello cabe en lo natural i probable. Físicamente lo comprobamos en peque-

ñas partes de nuestro globo: pequeñas islas que nacen ardiendo i desaparecen despues de cierto tiempo; *Philippi* observó la aparicion i desaparicion de la isla Ferdinandea en el sur de Italia, *Niedieck*, observó en 1905 una isla volcánica en llamas, en el mar de Bering, la que salió a la superficie en una altura de 120 metros; en la bóveda celeste la aparicion de nuevas estrellas, provinientes de la division de otros cuerpos.

Un proceso cósmico, visible para nosotros se desarrolló el 21 i 22 de Febrero de 1901 en la constelacion de Perseo, inflamándose en mui corto tiempo una estrella nueva; esa luz ha debido emplear mas de diez años hasta llegar a nosotros; el 20 de Febrero adquirió el brillo de estrella de 12.ª magnitud i el 23 sobrepasó a *sirio*, creciendo, por consiguiente 500,000 veces, i naturalmente debió haberse estinguido todo ser viviente, si lo hubo, con este cambio; despues de dos años volvió a ser estrella de 11.ª magnitud. Esas inflamaciones mundiales deben de ser ocasionadas por choques entre dos cuerpos, i que desprenden de sí *cometas* i *meteoritos;* esos choques o encuentros deben de ser frecuentes, puesto que las *estrellas errantes* son tan numerosas, cada año alcanzan de 4 a 6 su mayor aproximacion al sol o sea su perihelio; $\frac{2}{3}$ de éstas se acercan mas al sol, que la distancia que media entre éste i la tierra; es, pues, mui probable que 600 millones de cometas cruzan la órbita de la tierra en 180.000,000 de años; este plano es 550.000,000 de veces mayor que el diámetro de la tierra, de modo que a lo ménos cada 180.000,000 de años deberá chocar un cometa con la tierra; pero como éste debe pasar dos veces nuestra órbita, a su entrada i a su salida deben calcularse sólo 90.000,000 de años si todos los cometas llegaran a una direccion perpendicularmente sobre la ecliptica, pero cuanto mas inclinada esté la órbita, tanto mas peligro entraña i las probabilidades de un encuentro aumentan de tal modo que segun cálculos exactos deben reducirse los 90.000,000 de años seis veces, i vendrá a presentarse un peligro mas o ménos cada 15.000,000 de años. Por calculos físicos i jeolójicos deben de existir organismos vivos desde cerca de 20 millones de años i desde entónces, por lo ménos, un cometa habrá chocado con la tierra, sin por eso haber producido un cataclismo total; todas estas investigaciones se deben al astrónomo *Hepperger*, de Viena. Al ocuparnos de los volcanes de Llanquihue i Valdivia, estudiaremos los problemas de la vulcanolojía; Sud-América tiene 38 volcanes; el total de los volcanes del mundo son 330.

La Orojenia nos presenta distintas clases de montañas que tienen un oríjen tambien distinto unas de otras:

1.° *Montes cónicos, con cima redonda o volcánicos;* producidos por una fuerza espansiva que se encuentra dentro de las capas del globo; constituyen los fenómenos ordinarios del vulcanismo, que tienen la propiedad de producir fenómenos bruscos; los *Plutonistas* atribuian la formacion de toda clase de montañas a los volcanes, sus partidarios fueron *Hutton, Playfair, Elie de Beaumont, Alejandro von Humboldt* i *Leopoldo von Buch.*

2.° *Cordilleras* ó *montañas de plegadura,* son las mas importantes por su estension i altura; estas montañas tectónicas son las mas angostas siendo homeomorfas, es decir, cuando la fuerza plegadora ha tomado sólo las capas sedimentarias, forman cimas, crestas i depresiones regulares, pero si la fuerza plegadora tambien ha abarcado la base cristalizada, forma montañas compuestas o heteromorfas i las rocas primitivas aparecen en el eje descubiertas por las eflorescencias producidas por la accion atmosférica, formando los llamados *núcleos* de las montañas; éstos forman la parte mas alta de la cordillera i el divorcium aquarum. A ámbos lados de este eje encuéntranse cadenas paralelas de roca sedimentaria; una cordillera simétrica puede convertirse en asimétrica por el hundimiento de zonas aisladas; casi nunca van en línea recta sino que forman curvas o arcos i suelen a menudo dividirse, formando una virgacion; otras veces se juntan varias virgaciones i forman *núcleos.*

Cordillera es, pues, una serie de montañas enlazadas i pertenecen a este tipo solamente los Andes del centro de Chile, de Aconcagua, Santiago, Colchagua, etc.; la plegadura ha venido desde el oriente, debido a una gran presion sobre nuestras costas; por el lado de Chile se ha venido la masa reciente, sedimentaria, i la roca primitiva ha quedado al descubierto por el lado arjentino; es por esto que aquella parte parece mas antigua i tenga fuentes minerales de *antimonio, columbio, cerio* o lantano, etc., de los cuales carecemos nosotros! En Valdivia i Llanquihne no tenemos cordillera propiamente dicha, no hai enlazamiento, sino eminencias interrumpidas que semejan, vistas desde la altura, un mar con grandes olas, i en el norte, por ejemplo en Antofagasta, tampoco hai cordillera, *sino montaña de erosion.*

El ferrocarril de Antofagasta a Oruro no pasa por túneles, ni habrá necesidad de emplear vía serpenteada para subir.

La fracasada teoría de Barros Arana (1) que sirvió de base para el

(1) El mismo señor Diego Barros Arana decia en su comunicacion de fecha 18 de Enero de 1892 al perito arjentino don Octavio Pico lo siguiente: «Lo que busco, al sostener la demarcacion por la línea divisoria de las aguas, es el cumplimiento estricto i

tratado de límites chileno-arjentino, de 22 de Octubre de 1881, era copiada, sin duda, de la opinion de los sabios europeos que de paso no mas por nuestro pais, declaraban que la muralla natural que nos separa de nuestros vecinos del oriente era una *cordillera* hecha i derecha en toda su estension, i que por eso sus mas altas cumbres debian coincidir con la division de las aguas. Esta falta de estudio nos ha costado mui caro, i si el Chile actual *nolens volens,* se conforma con la solucion que se ha dado al problema, el Chile del futuro necesitará los miles de kilómetros de valles fértiles que hemos perdido!

Así se ve que el rio Calle-Calle, en la provincia de Valdivia, nace mui al oriente, en el valle alto del lago Lacar, atraviesa por una angosta quebrada la cadena central de los Andes i desemboca en el océano Pacífico. Hácia la Arjentina está separado del valle del lago Lacar por una ancha i achatada prominencia.

Ya Philippi, (el doctor don Rodolfo Amando), al efectuar su ascension al volcan Osorno en Marzo de 1852, comprobó que en el sur no hai cordillera propiamente tal, pues «no *pudo distinguir una serie de cerros enlazados*», sino «*una porcion de cerros casi todos poco mas o ménos de la misma altura, que le hacian la impresion, como si las olas del mar, azotadas por una furiosa tempestad, hubiesen sido petrificadas*».

La edad de las cordilleras varía; algunas se elevaron ya en la época paleozóica; pero sucede que no tienen sólo una plegadura, sino que en épo-

---

leal del tratado de 1881. Ese pacto, *en cuya elaboracion me tocó tomar parte......*, etc. Ya en 1876, siendo Barros Arana Ministro de Chile en Buenos Aires, entró en negociacion con el Ministro de Relaciones Esteriores arjentino don Bernardo Irigóyen, respecto al futuro tratado de límites.

El tratado de 23 de Julio de 1881 dice en su artículo 1.°: El límite entre Chile i la República Arjentina es de norte a sur, hasta el *paralelo cincuenta i dos de latitud,* la cordillera de los Andes! *La línea fronteriza correrá en esa estension por las cumbres mas elevadas de dichas cordilleras que dividan las aguas i pasará por entre las vertientes que se desprenden a un lado i otro*, etc.; lo que sigue, referente a la escepcion, por bifurcacion de cordones, etc., no resuelve lo erróneo del concepto anterior sobre las altas cumbres i si este concepto no es erróneo, es por lo ménos ambiguo.

En el mismo error estaba nuestro Gobierno, cuando con fecha 10 de Octubre de 1848. dice al señor A. Pissis: «*El señor Pissis dedicará* una particular atencion a la cordillera de los Andes, que examinará del modo mas prolijo que le sea posible, a fin de señalar con precision *el filo o línea culminante que separa las vertientes* que van a las provincias arjentinas, de las que se dirijen al territorio chileno».

cas mas recientes vuelven a modificarse las plegaduras anteriores; i éstas son jeneralmente las mas altas, porque la erosion no ha avanzado tanto como en las primeras.

Las plegaduras se caracterizan segun la fuerza que los produjo desde la normal hasta la tendida, segun los ejemplos de la fig. 3.

Las plegaduras de la cordillera del centro de Chile, como tambien la del norte, pero ésta en una época anterior, se deben a la presion que ejerce la gran masa sub-oceánica que desde el grado 75 de lonjitud hasta el 145° l. oeste, cuya profundidad fluctúa entre 2,000 i 4,000 metros, ejerce sobre la faja entre 75° i 74½° mas o ménos, de 4,000 a 6,000 metros de profundidad i sobre la angosta faja, próxima a la costa chilena, de mas de 6,000 metros de profundidad sobre el macizo continental; i de esta presion angular, a mi juicio rectangular, han resultado los Andes i estas plegaduras se semejan a las que corresponden a los números 4, 7 i 8 del esquema, que botan las masas sedimentarias hácia el lado chileno, quedando las primitivas por el lado arjentino, debido a la profundidad de nuestro mar territorial, i a la poca profundidad del mar arjentino, como lo hemos hecho notar al principio de este trabajo; en el sur, justamente, cesa esta presion, porque desde los 36 o 37° l. sur, el mar territorial no pasa de 200 metros, sigue la estension marina de 2,000 metros i en seguida una inmensa zona del océano Pacífico, entre 4 i 6,000 metros de profundidad, i hai una compensacion entre los océanos Atlántico i Pacífico, de modo que sólo se levantan cerros pero nó cordilleras; naturalmente estas presiones deben producir fenómenos volcánicos, tanto en el centro como en el sur; en el norte nó, porque la montaña es de erosion i, por consiguiente, mas antigua.

Nos quedan por estudiar dos clases mas de montañas:

3.ª) *Las montañas macizas* o *de erosion*, provenientes de antiguas cordilleras, cuyas fuerzas plegadoras se han estinguido i cuyos restos sólo muestran *rocas arcaicas* i *paleozóicas primarias;* su erosion ha sido tal, que ya no presentan conos o picos altos, i hai veces que ya no se distinguen plegaduras; los americanos llaman a éstas *peneplains;* tambien desaparecen por fallas o quebraduras, que provocan hundimientos: de modo que tenemos dos fenómenos que se contraponen: la plegadura que produce elevaciones i la falla que produce hundimientos en las montañas! Nos quedan

4.º) *Las montañas en meseta o glebas*, modeladas por la accion del agua corriente; las glebas tectónicas aparecen como bloques de sedimento, rodeados de fallas, a cuyos bordes han tenido lugar hundimientos, modelados despues por procesos de erosion; el tipo de ellos son los plateaus, en

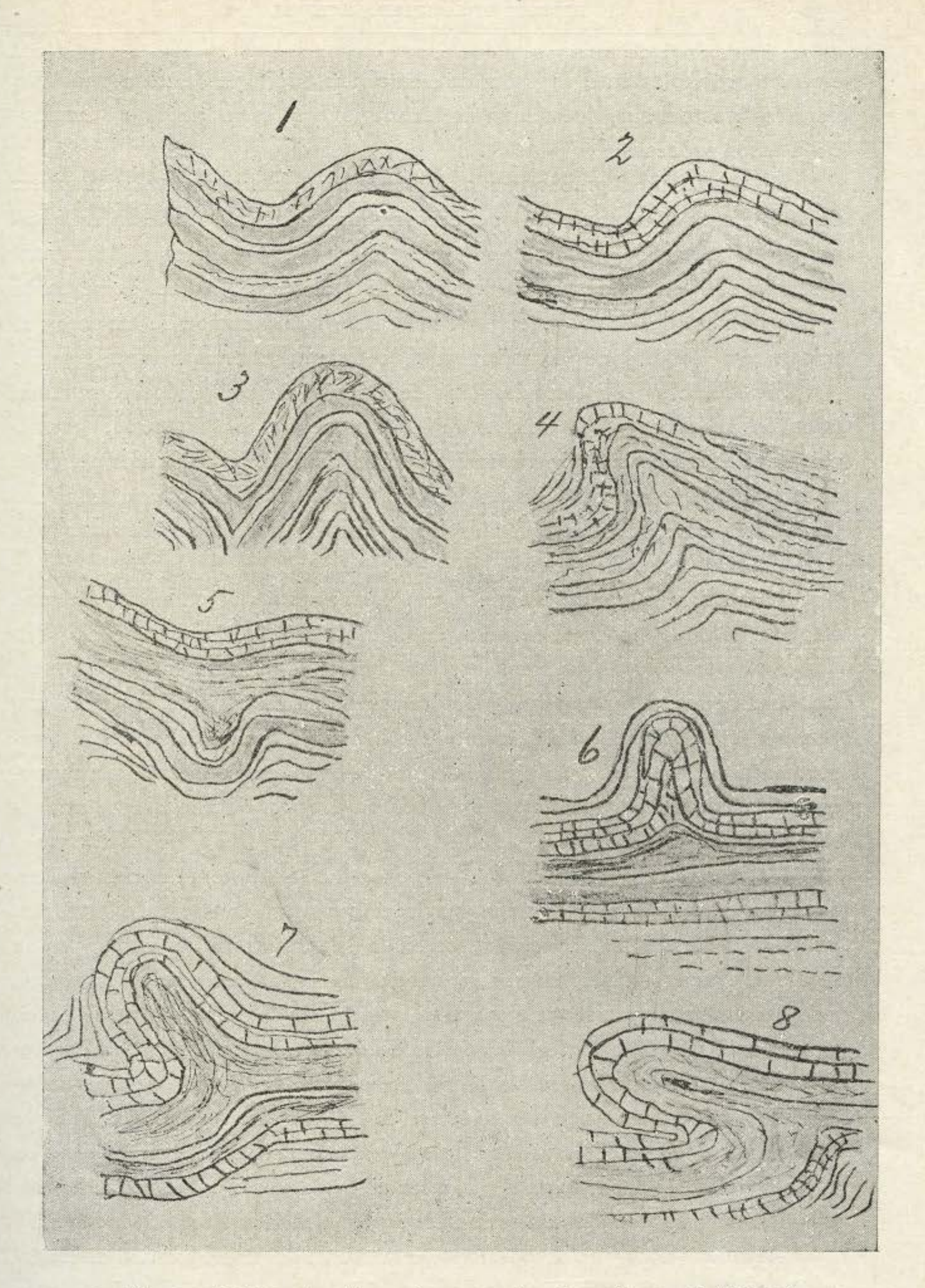


Fig. 3.—Distintas transformaciones por plegadura. (Segun B. WILLIS)

el norte probablemente la Puna de Atacama? Probablemente algunos de nuestros rios del sur, que tienen un lecho mui profundo deban su existencia a estos procesos!

En la actualidad preocupa a los Jeólogos el problema ecuatorial, a saber: de sí el Ecuador terrestre ha ocupado siempre la misma posicion en la superficie terrestre; se presume que tambien la parte glacial actual de nuestro globo ha sido en un tiempo zona tropical i vice-versa, lo que demostraría la movibilidad del ecuador terrestre i el cambio de situacion de los polos; el trasporte de los bloques erráticos ha dado oríjen a este importante estudio.

Sir Charles Lyell, colaborador de Darwin, dice que observó tambien tales bloques erráticos en la costa de Llanquihue, frente a Chiloé, por el lado oriental. Tambien la temperatura ha debido variar en los distintos períodos alternativamente en todas las rejiones del globo, esto está demostrado en los autores por encontrarse fósiles de la fauna i flora terrestre en partes donde hoi no podrian existir!

Para saber si el eje de la tierra varía, se trata de fijar el punto celeste, adonde, prolongado en el espacio, se fijaria.

Se ha tratado de probar la movibilidad de la costra terrestre por estos dos fenómenos: 1.º) por el aumento de temperatura hácia el interior i 2.º) por la preponderancia metálica interior; hemos esplicado tambien el arrugamiento de la costra por la pérdida de calor o enfriamiento, i la formacion de grietas, fallas i plegaduras por la presion debida a este arrugamiento.

La rotacion de la tierra sobre su eje produce físicamente el achatamiento de los polos i el cambio de la gravitacion a consecuencia de la fuerza centrífuga i esta perturbacion produce la fuerza impulsiva ecuatorial en sentido vertical i horizontal, produciendo una gran tension en la costra, que tiene la mayor influencia sobre la formacion de las montañas. Como las grandes montañas del globo tienen diferentes direcciones, pueden considerarse como *«anillos ecuatoriales»*. No es posible esplicar las perturbaciones de las estratas por simple fuerza volcánica, sino por presiones que han cambiado de direccion; las estratas muestran siempre estiramientos en direccion determinada, las mas recientes de sur a norte o vice-versa. Las zonas de tension i presion son siempre verticales al Ecuador!

Neumayr-Uhlig es de opinion que la fuerza de tension actual se estiende desde Nueva Guinea hácia las costas chilenas por la serie de fenómenos volcánicos que se observan en esta direccion. Los mismos fenómenos se presentan tambien en los ventisqueros; hai tension i presion horizontal i

vertical que descansa en las mismas leyes espuestas; resulta de aquí que los ventisqueros rompen las vallas laterales que les ofrecen resistencias, produciendo fallas.

Como los polos no se han movido sensiblemente desde el tiempo en que se hacen estas observaciones, podráse sin embargo fijar sus puntos en las distintas épocas jeolójicas por medio de la direccion de las montañas antiguas. La teoría de las plegaduras producidas por el arrugamiento interior de la costra ha nacido de las observaciones de las cordilleras mas recientes i contribuyeron a sentarla los trabajos de Y. Dana, A. Heim, i de Eduardo Suess de Viena; el Padre de la Sociedad del Divino Verbo, *Damian Kreichgauer*, le ha dado forma definitiva!

Antes de seguir al padre Kreichgauer a traves de las grandes épocas de nuestro planeta, cuya edad jeolójica estudia, conviene resumirlas en el siguiente:

Cuadro descendente hasta la montaña primitiva:

Aluvion................... Diluvion...................	Formacion *cuartaria* o *antropozóica* (Edad de los hombres)	Período V *Cenozóico*
Plioceno................... Mioceno................... Oligoceno................... Eoceno...................	Formacion *terciaria* o *cenozóica* (Edad de los mamíferos)	
Cretáceo superior....... (Cenoman, Turon, Senon) Cretáceo inferior........ (Neocom i Gault)	Formacion *cretácea*	Período IV *Mesozóico* Edad de los Reptiles
Jura superior o Malm... Jura medio o Dogger... Jura inferior o Lías.....	Formacion *jurásica*	
Trías superior (Keuper) Calcáreo, cal de concha Arenisca abigarrada...	Formacion del *Trías*	

Caliza magnesiana...... Areniscas rojas..........	Formacion *Permiana* o *dyas*	Período III *Paleozóico* Edad de los Peces
Carbonífera superior o hulla.................. Carbonífera inferior o caliza carbonífera....	Formacion *carbonífera* o *de la hulla*	
Devoniana superior..... » media....... » inferior......	Formacion *devoniana*	
Silúrica superior......... » inferior.........	Formacion *silúrica*	
Cambrio superior....... » inferior.........	Formacion *cámbrica*	
Algonquiano............................		Período II *Eo* o *arqueozóico*
Montaña primordial o primitiva......		Período I *Arcaico* o *azóico* (desprovisto de vida)

Antes de ocuparnos de cada época en particular, i aplicar su estudio a nuestra rejion, es preciso conocer

La vida sobre la tierra i su desenvolvimiento

El oríjen de la vida es otro problema antiguo, de altísimo interes. En los organismos debemos estudiar dos cualidades primordiales, como dice Wiesner: la fuerza de la *persistencia* i la de la *transformacion*. La teoría sobre el desarrollo de los seres es mas antigua que el conocimiento de su persistencia. Tenemos ya la idea de la Evolucion cuando Aristóteles hace provenir las Anguilas del légamo, o cuando Teofrasto dice que los bulbos de ciertos vejetales provienen de tierra!

Aun Goethe opinaba que el pulgon provenia de partes de las plantas. Se concibe fácilmente cómo ha podido desarrollarse la teoría del transformismo, cuando se vió que de una semilla provenia un árbol, de éste la flor, de la flor el fruto; cómo del huevo de la mariposa la oruga, de ésta la cri-

sálida i de la crisálida volvió a salir la mariposa! Por esto se creyó que determinados animales i plantas podian transformarse en otras especies. Sólo con Linneo principióse a conocer la persistencia de los organismos i su importancia, pues hace posible dividir el reino viviente en especies i jéneros.

Darwin volvió a colocar en las ciencias naturales la fuerza de la evolucion, i aunque la evolucion por seleccion natural o sea «el Darwinismo» no es aceptada por muchos investigadores tiene el mérito de haber provocado el estudio de la Evolucion i de la vida.

La Paleontolojía i la Zoolojía deben darnos las pruebas para conocer la exactitud de la teoría evolucionista o de descendencia.

La *Zoolojía* alcanzó su importancia por la Morfolojía comparada, i la Bionomía o jeografía animal; se esperó tambien obtener resultados positivos por la Historia de la Evolucion comparada desde que Federico Müller planteó la tésis que, *la evolucion de la especie,* (Ontojenia), significa una abreviada i simplificada repeticion del *proceso de evolucion del jénero.* (Filojenia).

Justamente esta tésis ha conducido a errores gravísimos, de modo que su aclaracion debe esperarse únicamenre del método histórico de la Paleontolojía, pero ésta está léjos de mostrarnos la serie no interrumpida de organismos vivos de organizacion inferior hasta las formas mas altas o perfectas. Como procede la gallina del huevo i el manzano de la pepa, así deberia provenir la vida de varios o aun de una sola célula primitiva.

Naturalmente tales células no se podrian conservar fósiles pero seria de esperar que se encontrasen segun la teoría, animales i plantas de organizacion inferior en las capas mas antiguas!

Se han dividido los organismos vivos en sistemas, juntando las formas orgánicas semejantes desde los inferiores hasta llegar a los superiores para darnos una sinópsis de su evolucion. Segun esto, se divide la Botánica como sigue: 1.º) *Thallophytae* (algas i hongos); 2.º) *Muscinae* o musgos; 3.º) *Pteridophytae* (helechos, equisetáceos i licopodios); 4.º) *Gimnospermas.* Gymnospermae (Coníferas, Gingko) (Taxínea) i Palma Sago (Pinnatifrondes); 5.º) *Angiospermas* (Palmas i plantas foliáceas).

El *reino animal* se descompone en diez tribus 1.º) *Protozóos* o *animales primitivos* (Foraminíferos, Radiolarios etc); 2.º) *Esponjas o Esponjiarios* (Esponjas calcáreas, silícicas i córneas); 3.º) *Celenterados* (medusas i corales); 4.º.) *Equinodermos* (estrellas de mar (zoófitos); ofiuros, lirios marinos, equinos o erizos i holoturias); 5.º) *Vermes*; 6.º) *Eucláidos* o infusorios; 7.º) *Malacozoarios* o moluscos (conchíferas, caracoles, limasas, cefalópo-

dos); 8.o) *Moluscoides* o *Braquiópodos*; 9.º) *Artrópodos* (cangrejos, miriópodos, insectos, arañas); 10.º) *Vertebrados* (acranios, ciclóstomos, peces, anfibios, reptiles, aves, mamíferos).

EL CAMBRIO es la formacion mas antigua que nos proporciona numerosos fósiles; *en él aparecen todas las tribus del reino animal* A ESCEPCION de los *Vertebrados; faltan* en él tambien *las plantas*; ámbos grupos se presentan en el *siluro*.

No se crea que los seres cámbricos son de la inferior organizacion; los *Braquiópodos* i los *Trilobites* de entónces, presentan la misma organizacion que sus representantes de hoi.

Del mismo modo aparecen los vertebrados con los peces catafrácticos i las plantas mas antiguas que no son sólo algas sino tambien helechos de alta organizacion; de modo que ni en esta época topamos con los seres mas inferiores. Sabemos por cierto que tambien en la época anterior *eozóica* o algonquiana se encuentran ya restos de Braquiópodos, caracoles i crustáceos, como tambien impresiones de Vermes, faltando por confirmar los rastros de Foraminíferos, radiolarios i esponjiarios. Así retrocederá el límite de la vida, pero aun aquí estamos léjos mui léjos, de la inferior o primitiva. Sabemos sí, que la vida vejetal debió preceder a la animal, pues la planta se nutre del aire, del agua i de la tierra, pero el animal necesita de la planta para su subsistencia, de modo que lójicamente debe considerarse que la vejetacion debió surjir ántes del período cámbrico. Se ha creido encontrar restos de plantas en las capas de antracita de Schunga en Finlandia.

Tambien se ha procurado encontrar restos mas antiguos de vida animal i en un tiempo se creyó tener una muestra en el llamado animal primitivo del Canadá (Eozoon canadense) hasta que se reconoció que eran cristales de olivina convertidos en serpentina que figuraban estructura orgánica.

Philippi ha dado razones incontrovertibles a las que no resiste la Teoría de laEvolucion, en el sentido de las que esponemos (véase B. Gotschlich. —Biografía del doctor Rodulfo Amando Philippi 1904.—pájinas 103 a 109 inclusive).

Se daba mucha importancia a la existencia de grafitos i cales en las capas arcaicas, creyendo deber atribuirla a procedencia vejetal o animal. Sin embargo *Weinschenk* ha demostrado hace poco que el grafito es de oríjen completamente inorgánico, debiendo su formacion a procesos volcánicos, i si proviene de oríjen orgánico, es mas reciente que el cambrio. Falta pues por completo la base histórica para el despertar de la vida de masas simples protoplasmáticas i ni aun la Paleontolojía puede proporcionárnosla.

Si seguimos hojeando en el *libro de la vida* llegamos a resultados sorprendentes. La antigüedad de la Tierra constituye el oríjen de las Pteridófitas, de los helechos i licopodios; en las dos primeras épocas de la Edad Media, en el Trías i la Jurásica dominan las *gimnospermas* i desde el período cretáceo surjen las plantas monocotiledóneas.

En la *historia del reino animal* observamos algo parecido; de los articulados aparecen en las formaciones mas antiguas los *Cangrejos*; los *Insectos* i *Arañas* vienen en el *Carbono superior*.

Vemos tambien en el siluro superior los peces catafrácticos que alcanzan su apojeo en la época devoniana superior.

En la época *Carbonífera* encontramos los primeros vertebrados terrestres, los *Anfibios*, con el grupo de los *estegocéfalos* o Batracios con escamas, quelonios i los primeros reptiles. El *Trías* contiene los primeros mamíferos, que sólo en el terciario antiguo adquieren importancia, miéntras que ya tenemos aves verdaderas en la época jurásica; el final lo compone el *Hombre* con su aparicion en la *época cuartaria*. A primera vista parece que tenemos el hilo de la evolucion, pero nos faltan los eslabones intermedios para establecer relaciones jenéticas en los diferentes órdenes, i si algunos caracteres intermediarios podrian unir dos o mas jéneros distintos, esto no pone ni quita rei.

Si penetramos hasta las menores unidades sistemáticas, encontramos condiciones parecidas: *Guillermo Waagen*, padre del Dr. L. Waagen, a quien sigo en esta disertacion, estableció para la gran Sippe de los cefalópodos, los Ammonites, las mas pequeñas variaciones temporales de los jéneros, las llamadas *Mutaciones*, capa por capa, sacando de ahí puntos de apoyo para fijar su descendencia. Este método fué aprovechado por *Neumayr* i muchos otros, llegándose a obtener series paleontolójicas de descendencia en los Cefalópodos, los Moluscos, Caracoles, i principalmente en los Vertebrados.

La serie mas conocida es la equina o caballar, o sea, como dice Haeckel, *El caballo de parada de la teoría de la Evolucion*. Esta serie fué compuesta por *Warsh* en los años 1870 i tantos para las conferencias que entónces daba Huxley (naturalista inglés nacido en 1825, el mismo que dijo que el *Bathybius Haeckelii*, un mucus primitivus según él, era el enjendrador de todo lo que vive; pero resultó ser en realidad yeso en forma jaleosa, proveniente del agua de mar),—en Nueva York sobre el Darwinismo; es la siguiente:

JÉNEROS EQUINOS	Horizonte jeolójico	Pata delantera	Pata trasera
Hyracotherium (tronco del linaje equino)...........................	Eoceno inferior	5 uñas, tamaño medio	3 uñas i 1 rudimento
Eohippus (tronco del caballo propiamente dicho,..................	Eoceno medio	4 uñas i 1 rudimento	3 uñas
Orohippus..........................	Eoceno superior	4 uñas	3 uñas
Mesohippus..........................	Mioceno inferior	3 uñas i 1 rudimento	3 uñas
Miohippus o *Anchitherium*........	Mioceno superior	3 uñas, tamaño medio	3 uñas, tamaño medio
Protohippus o *Hipparion*..........	Plioceno inferior	1 uña principal, 2 secundarias	1 uña principal, 2 secundarias
Pliohippus..........................	Plioceno superior	1 uña principal, 2 secundarias	1 uña principal i 2 rudimentos
Equus (el caballo viviente).........	Epoca cuartaria i actual	1 uña	1 uña

La serie equina es de efecto; pero como los restos de esqueleto que le sirvieron de base, son del todo incompletos, pudo agregar Fleischmann, con razon, lo siguiente a la tabla que precede: Por mas ordenadas que estén las masas articulares de la serie i aparezca la transformacion regresiva de las 4 uñas restantes, no se ha demostrado un proceso real en la historia del tronco, pues los huesos de las piernas son sólo partes del cuerpo animal que jamas pueden servir de base para comprobar la transformacion de todo el esqueleto o cuerpo; siendo de tres uñas el animal fósil no se puede estar seguro que sean del projenitor del caballo verdadero, aunque los paleontólogos los hayan bautizado con los compuestos de la palabra *Hippus*. En realidad, ya no se reconoce el precedente cuadro en toda su integridad, se han dejado de mano las denominaciones *Hipparion* i *Mesohippus*, que formaban parte de este tronco jenealójico.

Se presenta todavía otro obstáculo para reconocer el parentesco entre los animales; es éste el fenómeno que llamamos de la *converjencia*, por el cual animales que se encuentran en idénticas condiciones de vida, aunque sean distintos en oríjen, adquieren semejanza en sus órganos o en toda su estructura. Así descansa en converjencia la estraordinaria semejanza que hai entre moluscos de forma conoidal del cretáceo con Braquiópodos de la época carbonífera, *Meckella irregularis*, con *Calceola sandalina*, una coralina del devoniano medio, etc.

Por otra parte, hai procesos, como dice Eduardo Suess, por los cuales no sólo vemos que cambian las especies de los jéneros i familias paulatinamente, sino que son jéneros, familias i floras enteras, divisiones enteras de la Economía de la Naturaleza que desaparecen juntos, como sucedió con nuestro *Pecten deperditus* Ph. de las costas de Llanquihue i Chiloé, el conjénere i representante—sino el mismo—del Ostion de Coquimbo (Pecten purpuratus Lm.)

Nuestros estudios nos llevan al convencimiento que «la *mision de la* » *Teoría de la evolucion es, buscar las series orgánicas verdaderas i eficien-* » *tes*, a cuya cabeza están *las especies actuales*, i no es de su esencia com- » probar la ascendencia o el desarrollo de un tronco comun».

Si no encontramos una base seria para establecer la teoría de la evolucion para los séres inferiores ¿no seria acaso un atentado contra la dignidad del jénero humano i un desconocimiento completo de Dios, Creador, si sólo intentáramos comparar el hombre con el mono?

Es imposible estudiar el jénero humano, bajo el aspecto morfolójico,

prescindiendo de su espiritualidad. Ademas encontramos tambien *los restos humanos* donde se encuentran los de los *Primatos* i *Prosimianos*.

Volvamos a nuestras

Épocas jeolójicas

que nos dan a conocer la Historia del verdadero desenvolvimiento del mundo; ya hemos hablado de esos interesantes procesos, tócanos examinarlos aisladamente por épocas, en órden ascendente.

I.—PERÍODO ARCAICO O AZÓICO

Nos muestra las rocas mas antiguas de sedimento en las partes donde las otras formaciones han sido borradas por perturbaciones tectónicas i por erosiones, a saber: gneis o granito folicular, micasquita i Filita (otrelítes) primitivos. A nosotros nos interesa, por supuesto, todo lo que se refiere al Hemisferio sur i procuraremos estudiar a nuestro Chile austral en particular, tomando por base los cálculos del Padre Kreichgauer. En esta época todo Chile i la República Arjentina formaban parte del fondo del mar, quedando en descubierto el Brasil de hoi dia, el Uruguai i Paraguai; esta parte formaba con el Africa un sólo continente sur, que Suess denominó *Gondwana;* se señalan las montañas submarinas arcaicas de las Guayanas, de Venezuela i una parte de Colombia, i las del Transvaal i Orange.

Este continente sur estaba separado de los del norte por el mar, pero todos estaban desprovistos de vida. El polo sur encontrábase cerca de la Isla Madera.

II.—PERÍODO EOZÓICO

Estas épocas no se dejan distinguir con tanta facilidad, porque les falta el material fósil; llama la atencion el anillo Arval, o sea el Ecuador Arval de esta época, pasando por la costa occidental de Sud-América, atravesando la Patagonia, baja hasta pasado el grado 60 de latitud sur, i toca una parte de Sud-Africa; el polo norte lo encontramos en Nueva Zelanda, i el polo sur al poniente de la isla Madera.

Suess cree que este anillo ecuatorial forma las virgaciones de los Andes, pues los sedimentos mesozoicos i terciarios de esta cadena tienden a tomar direccion oriente. Encontramos en esta formacion *conglomerados, piedra*

arenisca, cuarzo, dolomita i *esquista* arcillosa, siendo mas raras la micasquita i la filita.

Estas capas algonquianas encuéntranse en Norte-América, rejion del Colorado, Canadá, en la Bretagne, en la China, i a ellas pertenecen las de Whitewater, en el Africa del Sur, que contienen tantas minas de oro, como las de la India anterior. Pocos rastros de vida animal se han descubierto; el carbon de Schunga, en Finlandia, parece pertenecer a la época.

III.—PERÍODO PALEOZÓICO

1. *El Cambrio.*—Poco varia la estension del continente sur; Chile i gran parte de la Arjentina quedan siendo fondo de mar; Africa aparece a flote i unida con América. Encontramos numerosos restos de animales superiores, mas de 1,000 especies conocidas, las mas numerosas pertenecientes a los crustáceos; se encuentran en el material de erosion *Esponjas, Corales, Medusas, Anélidos, Conchas de Moluscos, Caracoles, Jibias* i nunumerosos *Braquiópodos* i *Crustáceos;* los *Protozoos* aparecen en el Cambrio superior; entre los crustáceos son mui importantes los *Trilobites* que nos guian a traves de esta época, pues tenemos en el CAMBRIO INFERIOR las capas con el jénero *Olenellus*; el CAMBRIO MEDIO con las del *Paradoxides* i el CAMBRIO SUPERIOR con las del jénero *Olenus.*

Este *Cambrio superior* es interesante en el hemisferio Norte, pues la antigua Laurentia (del Rio San Lorenzo) Norte-América, pierde mas de un tercio de su terreno firme, por la primera trasgresion del mar. Vénse tres continentes grandes en esta época.

El gran continente del sud: Sud-América unida al Africa, pasando por la India toca con Australia; el continente europeo asiático: partes de Europa i Asia; i *Laurentia,* con el macizo norte-americano i la gleba del Océano Atlántico del Norte.

El Polo Sur, calcúlase, estuvo situado en la parte sur de la Arabia en la época precámbrica.

2. *El Siluro.*—El Ecuador terrestre pasa en este período mas o ménos por el grado 45 de lonjitud Oeste i el Polo Sur está como a 5° al Este de la estremidad Norte de Madagascar o sea entre las islas Seichelles i Mascareñas.

El Atlántico pierde continente; i en el territorio arjentino principian a levantarse macizos; Chile i gran parte de Arjentina permanecen en el fondo del mar durante el siluro inferior i superior. Hai una gran diferencia entre

el reino animal de esta epoca i la anterior; las especies fósiles conocidas pasan de 10,000. Conócense del Siluro: *Protozoos* en dos órdenes: Foraminíferos i Radiolarios; esponjas (Esponjiarios), pólipos (Celenterados) con los corales, los hidrozoos i los Graptolitos, Equinodermos, Crinoïdeos, Zoófitos i Erizos de mar, Briozoos, gran cantidad de Braquiópodos, Artrópodos i Arácnidos; lo que mas distingue al Siluro es la aparicion de una parte de Vertebrados del órden inferior, los *Peces*.

De los Trilobites se citan los jéneros *Asaphus*, *Ogygia*, *Illaenus* i *Trinucleus*, etc.

3. LA ÉPOCA DEVONIANA; deriva su nombre del Condado de Devonshire en Cornwallis, donde Murchison i Sedgwick descubrieron en la primera mitad del siglo pasado capas mas recientes que las del Siluro, pero mas antiguas que las de la formacion Carbonífera. Para nuestro continente trajo esta época el período de estrema erosion, i el desaparecimiento del Atlántico, separándose en las costas brasileras.

La transformación de la fauna es lenta: distínguense *Crinoïdeas*, especies de *Orthoceras;* peces *Ganoïdes;* jéneros como *Dipterus* i *Cocosteus* pertenecientes a los *Dipnoïdos;* en el devon inferior algunos braquiópodos, entre ellos *Spirifer* alados, como Spirifer paradoxus i Sp. speciusus; en el devon superior: Spirifer Verneuilli i Rhynchonella cuboides.

Nuestro territorio sigue siendo fondo de mar i el lado arjentino tiene mar en el devon inferior i surje de las ondas en el devoniano superior: hai regresion o retiro del mar.

4. FORMACION CARBONÍNERA.—Esta formacion es mui importante por la formacion del diamante negro i lo que era el Siluro para la vida animal es esta formacion para la vida vejetal, dando los bosques necesarios para la riqueza carbonífera; eran inmensos bosques en pantanos, consistentes en equisetáceas arbóreas, miéntras en sus orillas crecian *Lepidodendros* i especies de Sigillaria con troncos de un metro de diámetro por 30 metros de alto; los Equisetum se conocen hoi dia en miniatura; en Chile tenemos unas seis especies, i en nuestras provincias de Llanquihue i Valdivia un representante el *Equisetum bogotense* H. B. Kth. Había tambien grandes Licopodiáceas.

En el reino animal hai que agregar algunos progresos: aparecen los batracios estegocéfalos, cuyas formas pequeñas recuerdan las salamandras i los posteriores a los Cocodrilos, animales con cabeza ósea i el vientre con escamas; la vejetacion es causa que aparezcan numerosos *Insectos, Arácnidos i Miriópodos*. Se observa tambien un fenómeno negativo: la gran

masa de los Crustáceos, los *Trilòbites* se estinguen i quedan reducidos a dos jéneros. En los *Cefalópodos* se nota un progreso en el desarrollo, pues unen su cubierta; aparecen numerosísimas formas de Crinoïdeos en el máximum de su desarrollo i tambien los Foraminíferos aparecen en gran cantidad.

Otras formas, principalmente braquiópodos son típicos p. ej.: el jénero *Productus*. Al final del *período devoniano* sobrevino una gran transgresion o recuperamiento del mar pero al principio del Carbonífero pasa esta transicion, el mar se retira a sus hoyas terrestres i aparecen grandes estensiones de terreno firme; vuelven a aparecer dos continentes en el norte; uno representa la Atlántida, conservando la union de Europa con América, i el otro está en el noreste del Asia i parece que el continente del sur se unió con el norte por la gran regresion del carbonífero inferior; probablemente entónces ya se habia interrumpido la union de la America del Sur con el Africa, porque para inducir su union tenemos sólo la identidad de la Flora de Sud América, en especial la de Chile i de la República Arjentina con la de la Colonia del Cabo, hecho que tuve ocasion de estudiar en union con el Dr. R. A. Philippi. En esta época aparecen numerosas rocas eruptivas, era un período de plegaduras, predomina el *granito;* naturalmente no nos faltan tampoco el *pórfiro*, el *meláfiro*, la *traquita* i la *Andesita*.

El polo sur se ha corrido al suroeste de Madagascar, o mas bien, hacia el sureste de la Colonia del Cabo 25° lonj. E. i 35° lat. sur.

El Ecuador Carbonífero cruza el continente Sud Americano desde Cayena a Arica; Chile, desde el grado 36 de latitud sur hasta el Cabo de Hornos es tierra firme durante el Carbono inferior i superior i desde el mismo grado hacia el norte permanece en el fondo del Océano; sin embargo será mui superior el carbon de la Arjentina, desde que pudo poblarse de vejetacion tal vez desde buena parte del período anterior.

5. FORMACION PERMIANA; denominada segun la gobernacion rusa de Perm; en Alemania se le da la denominacion *Dyas*; es un corto período i los reinos animal i vejetal se relacionan intimamente con la formacion Carbonífera; entre los braquiópodos descuella el jénero Productus: por cambio de clima desaparecen en la Flora las Licopodiáceas, miéntras que los helechos i equisetáceas se adaptan al nuevo medio.

Hai helechos de bordes enteros (Scolopendrium) en el continente del sur, se le designa con el nombre de Flora de los *Glossopteris*; hubo un agrandamiento de las masas terrestres i donde estas surjian, aparecian

todavía en el légamo marino los bosques Carboníferos. Chile desde el grado 33 al sur está en seco i el resto bajo el Océano i separado por el Océano del hemisferio norte. Los mismos animales i plantas de la América del Sur se encuentran en Africa, la India i Australia.

Hai rocas eruptivas, principalmente pórfiro de cuarzo, porfirita i meláfiro.

IV.—PERÍODO MESOZÓICO

1. TRIAS.—Con la *formacion permiana* termina la *Antigüedad de la Tierra*; el *Trias* forma el período mas antiguo de la Edad Media; deriva su nombre por la triple division de los sedimentos de esta época; casi no se encuentra un límite entre el periodo *paleozóico i mezozóico* i ninguna relacion de las plantas i animales entre el Trias i la formacion permiana; es pues, la única parte en que podria descansar la *Teoría* de los Cataclismos pregonada por Cuvier.

Sin embargo, esa conexion se ha encontrado en la fauna de los Alpes, que contiene la del mar de la época triásica; faltando sin embargo ejemplares de transicion entre la época paleozóica i mesozóica; en cualquiera parte que se encuentre un fósil, será fácil distinguir si pertenece a la primera o a la segunda de estas grandes épocas; mas en la flora fósil no es igual, puesto que ya en la formacion permiana hubo cambios notables, que se mantienen en el Trías; sus elementos principales serían Cicádeas, principalmente el jénero *Pterophyllum* i *Coníferas*, entre éstas se distingue el jénero *Voltsia*.

Ménos importantes son los helechos, p. ej. *Taeniopteris* i las equisetáceas. En el reino animal desaparecen muchos ejemplares paleozóicos en el Trías, i son reemplazados por otros; desaparecen los *tetra* i *pentacorales* i se desarrollan en gran número los *hexacorales*.

Entre los Crinoïdeos viven sólo los de placas movibles i los erizos con 20 placas. Hai siempre muchos braquiópodos pero ceden su lugar a las conchíferas. Han desaparecido las formas de Cefalópodos de la época paleozóica, del órden de las *Nautiloïdeas*, quedando sólo el jénero *Nautilus;* en cambio aparecen gran número de Ammonites, que forman la serie de fósiles que nos guían en toda la época Mesozóica: en el Trías, formacion jurásica i cretácea; los Orthoceras no alcanzan a terminar el Trías i en su lugar aparecen Atractites, i los *Belemnites* tan importantes para conocer la formacion jurásica.

Por ultimo, en el grupo de los Vertebrados siguen los *Ceratodes* i *Ostracodes*; los anfibios adquirieron formas verdaderamente jigantescas (Mas-

todonsaurus giganteus, de 4 metros de lonjitud), pero desaparecen en esta misma época. Los Reptiles que ya existían en la formacion permiana o del Zechstein aportan formas estrañas i jigantescas, saurios terrestres, acuáticos i volátiles; aparecen por primera vez los *Ichthyosaurus, Plesiosaurus, Dinosaurus*, etc., i siguen desarrollándose en la época jurásica junto con los cocodrilos i tortugas; por fin se encontraron en el *trias superior* pequeños dientes puntiagudos, de varias raices, que indican la aparicion de los primeros mamíferos, probablemente de los Marsupiales!

En el Trias medio se depositaron grandes masas de cal de concha i en el Trias inferior subsiste un clima seco de desierto, formando la arenisca abigarrada. Los fósiles que nos guian a traves del Trias son pues: *Voltzia Hauri, Pterophyllum irregulare* i *Pt. Bronni; Taeniopteris Haidingeriana, Posidonomya Clarai, Triolites cassianus, Ceratites trinodosus, Myophoria Kefersteini, Pinacoceras Metternichi, Avícula contorta, Trachyceras triadicum, Terebratula pyriformis, Gervillia inflata, Encrinus liliiformis, Ceratites nodosus.*

El Trias, como lo indica su nombre produjo tres minerales útiles, como ser: La *sal*, el *yeso* i el *carbon;* en el calcáreo se encuentran tambien cíncidos i piedra calaminaria; el *yeso* i la *sal* indican un clima cálido; tambien principia la reaccion por plegaduras sobre las capas carbono-permianas i los consiguientes hundimientos. Nuestro Chile se encuentra desde el grado 33 de latitud hácia el norte entregado a Neptuno i hácia el sur libre de mar; el mar territorial arjentino hasta cerca de dos grados lonjitud para adentro, es tierra firme; en los llanos de Manso i Santiago del Estero tienen lugar grandes erosiones i el Uruguai es un foco volcánico.

2. FORMACION JURÁSICA.—Alejandro Brongniart i Humboldt, tomaron el nombre del Jura suizo; las capas erosivas de esta formacion tienen un espesor que fluctúa entre 800 i 1,000 metros, pero contienen un gran número de fósiles.

Los Ammonites llegan a su completo desarrollo i constituyen por consiguiente el fósil indicador de este período, aunque ya los hai en gran número en el Trias i en el Cretáceo; los mas antiguos se estinguen; tambien figuran ventajosamente *los Belemnites* cuyos antecesores, los *Aulacoceras* ya existian en el Trias, llegan a 1 metro de lonjitud.

Los Reptiles ocupan el océano, la tierra i el aire; entre los saurios terrestres hai algunos de 30 metros de largo el *Atlantosaurus*, el *Brontosaurus* mide 18 metros; en el mar los Ichthyosaurus, el dragon marino *Ple-*

siosaurus; un saurio alado el *Rhamphorhynchus;* un *Pterodactylus* tiene la estructura de un murciélago.

Los vertebrados aparecen con el ave primitiva *Archaeopteryx*, las primeras aves eran insectívoras, pues insectos ya existian en masa. *hormigas* i *Termites; langostas, libélulas, mosquitos, mariposas*, etc., segun parece, de gran tamaño.

Los fósiles característicos de la época son: *Phylloceras heterophyllum*, *Arietites Conibeary*, *Lytoceras Francisci* del *Lias; Amaltheus margaritatus*, *Perisphinctes procerus*, Trigonia costata i Diceras arietinum de la formacion jurásica superior; *Stephanoceras Blagdeni* del Dogger; del Lias es tambien *Gryphaea arcuata; Terebratula diphya* es del Jura superior; igualmente encontráronse esqueletos de cocodrilos marinos: *Teleosaurus bollensis* i de *Plesiosaurus dolichodeirus*. Hai grandes transgresiones de mar, producidas por plegaduras de montañas: todo nuestro territorio queda convertido en lecho de mar *a excepcion* de la zona comprendida desde el grado 38 de latitud sur hasta el Estrecho de Magallanes; *la costa o sea la faja que hoi dia forman los Andes constituye un gran foco volcánico*, ménos en la parte sur que queda fuera del Océano. Este dato es decisivo para apreciar la constitucion de la Cordillera de los Andes; en la Arjentina existen lavas desde el Lías, por esto parece que aun la cordillera actual estuvo bajo el océano i el foco volcánico corria paralelamente a la cósta de entónces. Fuera de los fósiles enumerados encontramos: *Belemnites hastatus*, de las capas del Malm de Moravia; *Virgatites virgatus* del Jura superior de Rusia, i en las mismas capas de aquel pais encuentránse tambien *Aucella mosquensis*.

De la formacion jurásica se orijina tambien EL HIERRO, este *metal tan útil* es característico de la época que estudiamos, principalmente del Lías; en Alaska obtiénese de las mismas capas el *Petróleo* (hidrójeno carburado); en la Suiza, *asfalto*; i por fin debe mencionarse la *caliza roja* como los mármoles de Salzburgo, de Adnet i otros.

3. FORMACION CRETÁCEA —Encuéntrase la cal blanca de los Foraminíferos, la tiza para escribir; la vejetacion es la misma del Trias i Jura; en el Cretáceo superior encontramos palmas, Magnolias, Laureles, tulipanes, el canelo verdadero (Cinnamomum zeylanicum Blum.); Acerineas, Salicíneas; *Juglandáceas* i *Betuláceas*; estas especies llegaban mui al norte, así especies subtropicales como el *Artocarpus* se daban en el Cretáceo a 70° de latitud Norte.

Si principiamos a estudiar los animales superiores, encontramos que desde el Trías ha habido un desarrollo insignificante; siempre se trata de

animales del tamaño de los ratones, aunque se encuentren representados los Marsupiales, Entomófagos i aun Carnívoros o animales de rapiña.

Las aves son mui numerosas i muestran la característica antigua de tener el pico dentado; junto con aves de desarrollo perfecto se encuentran numerosas especies que en vez de alas tienen muñones de alas, parecidas a los pingüines de ahora; como lo parece ser *Hesperornis regalis*. Habia igualmente saurios volátiles que adquirian considerable tamaño, el mayor de ellos debió ser *Pteranodon*, parecido a nuesto *quétru*, o al albatros, que ocupaba, con las alas estendidas, 4 metros; mas el Pteranodon ocupaba 6 metros. El cuerpo era relativamente pequeño, pero la cabeza tenia un largo de 76 centímetros con huesos delgados como papel, i que se prolongaba en dos mandíbulas puntiagudas, largas i edentadas i poseian un saco gular como nuestro pelícano; cazaban probablemente peces en el mar Cretáceo; en la época de la incubacion ocupaban islas, pues Juan Walther ha encontrado restos de 600 ejemplares, correspondientes a 5 especies, en un solo sitio. En este período alcanzaron los Saurios el máximun de su desarrollo p. ej. el Dinosaurio, *Triceratops*, herbívoro, semejante al rinoceronte, de 7 metros de lonjitud; en la parte posterior del cráneo tenia un escudo nucal i cuernos resistentes encima de las cejas i sobre la nariz. Existian numerosos animales, representantes del Cangurú, los que saltaban para asaltar, pero que caminan en dos piernas, apoyados en la cola.

Entre ellos hai herbívoros como los Iguanodon, con sus pies provistos de púas; alcanzan a 10 metros de largo i vivian en los bosques pantanosos.

El *Tirannosaurus* tenia las estremidades anteriores atrofiadas sin dejar de ser un terrible animal de rapiña; mas terribles i lijeros eran los Pythonomorfos, saurios marinos de 7 metros de lonjitud; se ha encontrado un *Tilosaurus* completo de 9 metros de largo, hasta con el cuero, de modo que ha podido estudiarse en todos sus detalles; es un cuerpo de pez con cuatro aletas gruesas i cortas, con una cola diverjente i una cabeza de lagartija con saco gular; eran mui numerosos a la manera de los delfines de hoi, sólo el Museo de Newhaven posee restos de 1 400 ejemplares distintos. Hai que agregar que los cerátodos ceden su lugar a los peces osiculados i las tortugas de mar pierden su coraza córnea. El factor principal de los Evertebrados marinos forman los calamares: *Belemnites* i *Ammonites*, formando ellos los fósiles principales de la época como *Hoplites* en el cretáceo inferior i *Acanthoceras en el medio i superior*.

Se presenta una notable característica para la formacion cretácea: los *Ammonites* que formaban desde su aparicion magníficas envolturas regu-

lares en espiral i cerradas, *dejeneran* a un tiempo en todos los grupos, formando variaciones; como fósiles característicos tienen gran valor, por ejemplo *Crioceras*, con espiral abierta; *Scaphites* tiene las primeras espirales unidas, las demas se separan hasta volver a juntarse al fin; *Turrilites* tiene forma de torre, *Hannites* derecha i arqueada en los estremos, *Baculites* es derecho, i muestra líneas lobulares, *Crioceras*, *Turrilites*, i *Hannites* pertenecen al cretáceo inferior, *Scaphites* al medio i *Baculites* al superior.

Dejeneraciones parecidas nótanse entre los Moluscos; *Inoceramus*, sin embargo, tiene forma regular i presenta muchos fósiles de guía.

Repentinamente alcanzan su pleno desarrollo los jéneros *Radiolites*, *Hippurites* i conjéneres; una de las conchas es cónica i coniforme i la otra forma una simple tapa con engranaje; para el cretáceo superior es característica la *Actaeonella*.

En su compañía aparecen erizos notables, los mas son espatánjidos enteramente irregulares de estructura cordiforme; *Toxaster* del cretáceo inferior, *Micraster* del superior, i no hai que olvidar los corales, esponjas i Foraminíferos (productores de la tiza para escribir).

La Flora de la época cretácea es importante por la aparicion de las Fanerógamas; el final del cretáceo se distingue por un fenómeno notabilísimo: los *saurios desaparecen* todos sin escepcion! los *Ammonites* desaparecen igualmente i sólo se salvan unas pocas formas de Belemnites. Quedamos a las puertas de la época moderna. Existe una espantosa mortandad de seres, i si la teoría de Cuvier (teoría destructiva o de las catástrofes) tiene alguna base, es precisamente en esta época.

Sobrevienen grandes cambios en mar i tierra; nos interesan sólo los de nuestro hemisferio. *Sud-América queda separada* de Centro América; Chile desde el grado 33 para el Norte, i la rejion Cordillerana desde el Norte hasta el Cabo de Hornos quedan debajo del Océano. Se ha formado una gran isla lonjitudinal desde el grado 33 al Sur, incluyendo a nuestras islas del Sur que forman un sólo todo i aun ocupa el mar hácia el Occidente en dos o mas grados lonjitudinales. En Llanquihue entre el mar i la cordillera de la costa hasta el rio Maullin hai transgresion de mar. Durante el cretáceo inferior i Cenoman ha sido tierra firme, con mas una parte que ahora es océano i en el *Turon* estuvo bajo mar, es la única transgresion de *Turon* en Chile. El continente ocupaba una ancha faja del Océano Atlántico actual; entre el Africa i la América del Sur existia una isla de considerable tamaño, resto del Continente de Gondwana; el *Continente Asiático se prolongaba hasta la punta sur de la isla de Madagascar, paralelamente*

al africano. El Polo Norte se encuentra al sureste de las Aleucianas, hácia el fin del cretáceo.

En la América del Sur no se encuentran rocas eruptivas de esta época. Estando el Polo Norte al Sureste de las Aleucianas 52° latitud Norte, 170° lonjitud Este, el Polo Sur debe encontrarse al Noroeste de las islas Bouset, en pleno Atlántico del Sur.

Enumeramos los siguientes fósiles del Cretáceo, por ser de interes: *Acanthoceras Martini* (cretáceo médio); *Hoplites tuberculatus* i *Crioceras Emerici* del Cretáceo inferior; Pachydiscus Seppenradensis (un Ammonites de 2 metros de diámetro) del cretáceo superior de Westfalia, *Macroscaphites Ivani*, *Turrilites costatus*, *Baculites ovatus*, *Hippurites cornuvaccinum*, *Actaeonella gigantea*, *Inoceramus* Cripsi; *Toxaster complanatus*, Micraster sp. i los corales *Ciclolites elliptica*, *Gyrosmilia Edwardsi*.

V.—PERÍODO CENOZÓICO

Epoca 1.ª *Terciaria antigua o Paleójena*.—La Edad Media de la Historia de la Tierra termina con una gran mortandad, i doblamos la hoja; principia la Edad Moderna con la aurora de una nueva primavera en el reino animal, la Botánica túvola ya en el Cretáceo.

El nombre «terciario» pertenece todavía a los principios de la Jeolojía; Juan Arduino, quien consideraba las erosiones *arcaicas* i *paleozóicas* como *formación primaria*, designaba la época *Mesozóica* como *período secundario*, i le agregó el *neójeno jeolójico* como *tercera época* i la época mas reciente que constituye la union con la actual se designó por «*cuartaria*.»

Despues de la gran transgresion del Mar Cretáceo, el Océano se retira poco a poco de los continentes de hoi, de modo que en el terciario neójeno sólo se observan ensenadas mas o ménos grandes.

El límite entre mar i tierra cambia continuamente: aquí se ven transgresiones, allá regresiones; asi se hace difícil determinar las edades jeolójicas. El ya citado *Sir Charles Lyell* salvó la dificultad, observando que miéntras mas se acercaba el tiempo neójeno, mas aumentaba el porcentaje de las formas vivientes actuales i así, dividió la época en tres partes: *Eoceno*, que significa *Aurora* de un nuevo tiempo que casi no contiene formas de la actualidad; *mioceno*, en que hai mas formas antiguas que nuevas; i *plioceno*, en que aparecen mas *formas recientes* que antiguas.

Se conserva todavía la division hecha por Lyell, pero con el agregado de Beyrich, quien creyó necesario intercalar entre el *eoceno* i el *mioceno*

otro período, que llamó **oligoceno** que contiene las especies *neójenas aisladas*. Por esto se hacen hoi dia 4 divisiones en el terciario: *eoceno i oligoceno* como terciario antiguo o *paleójeno*, i las dos restantes: *mioceno i plioceno* como terciario nuevo o neójeno. Como representantes de los Saurios quedaron los *Reptiles modernos* entre los cuales se desarrollan las serpientes; se desarrolló un nuevo órden de animales, los *Mamíferos*; en el Trias ya lo hemos visto con poco desarrollo, pero al fin del *eoceno* vivian ya los ascendientes de Solidúngulos i Multúngulos, Proboscídeos, manatíes o vacas marinas en especies bastante grandes, lo mismo que los *Creodontia*, ascendientes de los Rapaces o Carnívoros; los elementos se llenan con mamíferos; en el mar los antepasados de los Delfines; encuéntranse roedores i entomófagos como tambien murciélagos; no se encuentran en el mar ni ammonites ni Belemnites del mesozóico, i de los modernos sólo el *Nautilus* lleva concha. El primer lugar ocupan los moluscos, pero faltan las formas de coneccion; hai erizos en gran cantidad, pero se salvan pocas especies de crinoïdeos, braquiópodos, i cefalópodos. Son propios del terciario paleójeno los nummulites, formas jigantescas de Foraminíferos que tienen un diámetro hasta de 6 centímetros; con el principio del terciario se unen las dos Américas; por el lado de Panamá probablemente hubo comunicacion del Pacífico con el Atlántico; en éste existe todavía la gran isla, resto del Gondwanaland; Africa ocupaba mayores dimensiones que ahora i el Asia se prolongaba como en el período cretáceo hasta el Sur de Madagascar; por la Arjentina pasa un período de grandes erosiones. De este período subsisten piedras calcáreas i areniscas a propósito para construcciones, tambien margas, areniscas i arcillas; yeso i carbon oligoceno.

Los fósiles mas notables de este período son: Nummulites striata; N. *perforata* (eoceno;) *Carcharodon megalodus* (paleójeno); *Cerithium Roncanum* (eoceno i toba volcánica); *Corbis lamellosa* (del eoceno i tobas).

Plocophyllia caliculata (oligoceno); *Cardita imbricata* (oligoceno); *Isastraea elegans, Harpatocarcinus quadrilobatus* (oligoceno); *Conoclypeus conoideus* (eoceno); *Velates Schmiedelianus* (toba volcánica); *Scatophagus frontalis* (eoceno); i los siguientes ejemplares botánicos:

Quercus mediterranea, (oligoceno); *Ulmus prisca* (id.); *Laurus nectandroides* (id.); *Ficus Thaliae* (id.); *Betula Dryadum* (id.); *Amygdalus Radobojana* (id.) *piña de pino* (id.); *Magnolia dianae* (id.); *Populus crenata* (id.).

2.ª Epoca; *Terciaria nueva* o NEÓJENA.—En la Fauna marina de esta época hai pocas características; consta principalmente de Erizos, Moluscos

i Caracoles en gran cantidad; los Nummulites disminuyen considerablemente.

La fauña terrestre se distingue en el *Mioceno* por la aparicion de jigantescos elefantes; el Dinotherium con dos colmillos en la mandíbula inferior, arqueados hácia abajo i el Mastodonte (Mastodon) que tiene en cada mandíbula un par de colmillos; varias especies de Rinocerontes, los primeros caballos triungulares (Anchitherium) i rumiantes con cuernos anchos aplanados; por fin verdaderos carnívoros como el terrible tigre con dientes en forma de sable, el Machairodus.

En el *Plioceno* existe una fauna terrestre parecida, aunque no rica; aun subsiste el Dinotherium i del jénero Mastodon hai varias especies; el caballo triungular, Anchitherium, es reemplazado por el Hipparion, los rinocerontes son mas numerosos i se les agregan los Ciervos, los Antílopes i las Jirafas.

A fines del *Plioceno* vienen los verdaderos elefantes: *Elephas meridionalis*, E. antiquus; el primer caballo verdadero: Equus Stenonis i una especie de hipopótamo. La transicion del paleójeno al neójeno se distingue por otra regresion del mar. Durante el plioceno se une Sud-América con Norte-América; existe la union de Europa con Groenlandia i Labrador; la gran isla Atlantis fué destruida en gran parte; se interrumpió la union con Madagascar; estos procesos duraron hasta la época cuartaria.

En la época neójena se desarrolló el vulcanismo. Surjió una verdadera serie de volcanes que rodeaba el océano Pacífico, sin contar los que pasaban por Asia Menor, la India, la China i por las islas de Melanesia, Samoa, Marquesas, Islas de la Sociedad, Pitcairn, Pascua, Juan Fernández, que constituian un verdadero puente desde el Asia a la América del Sur. Hemos mencionado ya los minerales de la formacion terciaria que son carbon, yeso i sal de piedra i algunas rocas eruptivas, las traquitas, contienen veneros de oro i plata. El Ecuador terciario corta Sud-América oblicuamente desde Georgetown de la Guayana Inglesa hasta el Callao aproximadamente i el polo sur se acercaba al grado 60° de latitud sur, pasando por el grado 25 de lonjitud oeste.

Los principales fósiles que sirven de guía a traves de la época son: *Cerithium margaritaceum* del mioceno inferior, *Cardium plicatum, Pecten solarium, Tellina planata, Mytilus Haidingeri, Turbo rugosus, Venus (Chione) clathrata, Cardita Youanetti, Conus Mercati, Turritella turris, Cassis Saburon, Arca diluvii, Solenomya Döderleini, Strombus coronatus, Murex aquitanicus, Chama gryphoides, Pyrula rusticula, Pectunculus pilosus, Fu-*

sus longirostris, *Spondylus crassicostatus*, *Clypeaster grandiflorus;* todos del mioceno; *Melanopsis Martiniana*, *Congeria Partschi* pertenecen al plioceno.

En el Mioceno se observa, ademas del surjimiento de la Cordillera de los Andes, un agrandamiento del continente hácia el Pacífico, justamente en la misma zona, en que al principio de este trabajo colocamos las mayores profundidades de nuestro mar territorial, quedando bajo el océano la parte de Llanquihue i Valdivia que se encuentra entre el mar actual i la Cordillera de la Costa; Chiloé aparece en el mapa jeolójico como tragada por las olas i las islas restantes forman un solo cuerpo con el Continente; la Provincia del Plata tambien es lecho del océano, pero en cambio el lado oriental del Continente conserva su faja de tierra firme.

Respecto a la zona antedicha, que se estiende a lo largo de la costa chilena, debe de haberse hundido a medida que se han desarrollado las cordilleras o, mas propiamente, montañas en la seccion sur de los Andes i de la costa.

3.° ÉPOCA CUARTARIA.—Con la formacion cuartaria termina la Historia de la Tierra; esta época encierra los últimos sucesos jeolójicos.

En Europa sobrevino el período glacial ya a fines del terciario, hasta que en la época cuartaria adquirió su máximum, despues desaparecen los ventisqueros, i nos encontramos en pleno período actual.

Se ha querido relacionar las enormes erosiones del período glacial con el Diluvio Universal, pues inmensas estensiones aparecen cubiertas con balasto i terromontero de rios, que a primera vista puede atribuir un observador novel al fenómeno del diluvio, de que habla la Biblia.

En realidad no hai tal relacion, aunque jeólogos modernos han pensado que el Diluvio pueda relacionarse con el repentino derretimiento de los ventisqueros diluviales; jeolójicamente no se puede probar el Diluvio de corto tiempo, como se realizó aquél, i el muchas veces citado jeólogo vienés, Eduardo Suess, cree que fué un fenómeno local producido por una ola sísmica, que viniendo del golfo Pérsico, haya penetrado a la Mesopotamia; aun no está resuelto por los jeólogos este fenómeno que, por lo demas, no tiene importancia en Jeolojía; el término diluvion fué adoptado equivocadamente en Jeolojía, pero en contraposicion se usa tambien aluvion para designar el terreno de acarreo; la fauna i flora del cuartario se relacionan íntimamente con las de la última parte del período terciario: vivia el gran elefante *Elephas antiquus,* un rinoceronte *(Rhinoceros Mercki)*, un hipopótamo, un terrible felino *(Machairodus)* i un caballo antiguo *(Equus*

Stenonis); éstos animales fueron aniquilados por el hielo i aparece la época del Mamut (*Elephas primigenius*) i demas animales de las cavernas. Al final de la época glacial desaparecen éstos, quedando el caballo, los renos, etc.

Las formaciones diluviales se distinguen de las erosiones de las demas formaciones, porque deben su oríjen no tanto a los mares i lagos, sino a *los rios, ventisqueros* i al aire; grandes rocas eran arrastradas i trasportadas a rejiones, donde no existe roca igual; se llaman bloques erráticos, como los que Lyell ha encontrado en Llanquihue; los ventisqueros dejaban, al fin, vallas o diques, los llamados canchales. El hielo, por su accion de trasporte i tambien su accion disolvente, ha contribuido en mayor grado a formar la capa cuartaria, que descansa sobre las de las formaciones anteriores i consta, debido a su formacion reciente, de material suelto, como *arenas*, tierra de miga, arcillas i balasto de rios, formando un suelo apto para el cultivo. En el sur de Chile aun se ven los efectos del período glacial i que han debido influenciar una zona mui vasta, que estudiaremos al tratar de la *jeolojía rejional*.

Los ventisqueros no tienen un perímetro constante, cambian cada 35 años en su avance i retroceso; fenómeno que en mas grande escala debe haber tenido lugar en la época glacial, dejando marcados los diques i por este medio pudo comprobarse movimientos de masas de distinta intensidad; en Norte-América se han comprobado 4 épocas glaciales. Es imposible traducir en tiempo la duracion de los distintos períodos i épocas; aun se ha querido fijar el tiempo desde que existe el jénero humano, pero los cálculos carecen de base: *Mortillet* calculaba 230,000 años; *Lyell* mas o ménos 150,000, *Schaeffhausen* cree que no debe calculársele mas de unos 10 a 15,000 años. Se ha calculado en los últimos tiempos cuántos años habrá necesitado la catarata del Niágara para trasladarse desde el lago Ontario hasta el sitio que hoi dia ocupa i estos cálculos—que fueron muchos—fluctúan entre 18,000 i 7,000 años. Para ello debe tomarse en consideracion la cantidad del agua, velocidad de la corriente, estructura i naturaleza del terreno.

La fuerza de erosion del agua es mui grande; en Marzo de 1912 tuve ocasion de ver en Coya, donde está el establecimiento eléctrico de la Braden Copper Co., cómo un escape de agua sobrante de 60 litros por segundo ha podido hacer una erosion de 38,000 metros cúbicos de terreno pedregoso de cerro, precipitándolo al rio Cachapoal en el espacio de 8 meses; el cerro tiene una inclinacion de 43° bajo la horizontal.

El período cuartario presenta un aspecto interesante en la rejion que va a ser objeto de nuestro estudio especial o sea en

La Jeolojía de Llanquihue i Valdivia

Hemos visto como esta rejion fué cubierta por las aguas desde el período arcaico-eozóico hasta la formacion devoniana, cuando surje de las ondas formando tambien las islas un solo todo con parte del continente; en la formacion carbonífera vuelve a sumerjirse una angosta faja litoral quedando siempre la rejion de las islas en seco; en la formacion permiana queda fuera del mar i aun agrandada la zona con una ancha faja que hoi pertenece al mar territorial, formando un solo continente que se extiende mui al sur, probablemente se une con el continente polar antártico; en el Trías superior sigue lo mismo i en el período jurásico gran parte, la correspondiente al valle Central está cubierta por el mar quedando siempre la rejion de las islas unida a una angosta faja del continente i se desarrolla el vulcanismo en el centro de Chile.

En el Cretáceo sigue pasando el mar por el valle Central i se ha agrandado hácia el norte la isla o zona que forma hoi nuestra cordillera de la Costa. En el período terciario paleójeno, o sea en el *eoceno* i *oligoceno* forma parte del continente, no existe el archipiélago del sur, tal como las Islas Británicas formaban parte del continente europeo en la misma época: el eoceno medio, durante el mioceno superior i estando separadas del continente durante el oligoceno medio formando una sola isla, i en el cretáceo medio formando dos.

En el Mioceno se pierde bajo el mar la isla grande de Chiloé i parte de la costa de Llanquihue i Valdivia. Se advierte que en ámbos hemisferios ocurren fenómenos idénticos.

Cuando se manifestaron los primeros signos de solevantamiento, o mas bien, cuando estalló el foco volcánico por el lado oriental, que corresponde al centro de Chile, en la época jurásica, se habia separado la América del Sur del continente africano, habíase partido el continente de Gondwana justamente entre los grados de lonjitud en que el Atlántico presenta la zona desde Groenlandia hasta el océano Antártico que ahora fluctúa entre 2,000 i 4,000 metros de profundidad, pero que entónces, segun las leyes de presion recordadas, debe de haber sido mas profunda, entre los grados 28 i 31 de lonjitud oeste; esta especie de falla del Atlántico recibia ademas el peso del continente africano i gran parte de la Gondwana de ese lado, pre-

sion que ha tenido que gravitar en ángulo recto hácia 90° al oeste o sea entre los grados 118 i 121 de lonjitud oeste, que corresponden entre el Ecuador i 52° l. s. a una profundidad que fluctúa entre 2,000 i 4,000 metros i mas al sur de 4,000 a 6,000 metros. Levantándose la zona mencionada del Pacífico ha debido producir profundidades laterales por vía de compensacion i la masa así formada ha ejercido presion sobre el continente americano, como hemos dicho al hablar de la formacion de la cordillera. Al estudiar las rasgaduras de la cordillera de Valdivia i Llanquihue, se siente uno inclinado a creer que ella es de formacion posterior i puramente volcánica. De esta duda nos saca la forma encorvada hácia el oriente de la punta austral del continente, la que demuestra que ha recibido una presion lateral, que ha venido de tres partes: del centro o macizo de la cordillera de los Andes hácia el sur, del oriente por la masa del continente hundido de Gondwana i del occidente o sea del macizo del Pacífico; una fuerza central i dos laterales tanjenciales hácia el sur han motivado las interrupciones en el encadenamiento no interrumpido de los Andes i el hundimiento de la parte sur del continente ligado a las tierras antárticas lo mismo que el dislocamiento en la parte del Pacífico que formó esa infinidad de islas i fjords, obra que completó el *período glacial* de esta parte de Sud-América que es el mas reciente en la masa continental del globo.

Si en el Mioceno desaparece una puntilla, gran parte de Llanquihue, desde el canal de Chacao al norte es debido a que el mar ocupa por el lado oriental una parte del Plata i parte sur del Uruguai, estendiéndose la Patagonia océano adentro hasta el mismo grado de lonjitud en que desemboca el rio Colorado, i uniendo el continente con las islas Malvinas o Falkland.

Sin embargo, clasifico estas montañas en el número 1, o sea en *Montes cónicos* de *cima redonda o volcánicos*, porque el vulcanismo es en ellos mas activo que en ninguna otra parte; véanse los campos de lava del volcan Osorno, provenientes de erupciones de épocas bastante remotas, etc. El *período glacial* de la época cuartaria llegó desde el Polo antartico hasta mas al norte de los oríjenes del rio Colorado por el lado oriental, i occidental, o sea hasta el grado 35 de latitud sur en forma de hielo continental i ventisqueros, llegando los actuales ventisqueros regulares, segun Fonck, hasta Villarrica; segun la carta jeolójica de Kreichgauer, hasta el sur de Puerto Montt; Philippi es de opinion que llegan hasta mas al norte de Talca; [1] tal vez se encuentran pequeños ventisqueros en la cordillera de la provincia de Santiago; el hielo continental i ventisqueros tambien cubrieron el archi-

piélago de Chiloé i las islas mas al sur, durante gran parte del período cuartario.

Es conocidísimo el fenómeno que, cuando aparece un volcan, tiene por consecuencia el hundimiento de un terreno mas o ménos inmediato; las estratas tratan de afirmarse para rellenar la parte que ha tomado la fuerza volcánica para formar el cono; fórmanse entónces *grandes tazas, hoyas o valles cerrados:* esto esplica là existencia de uno o mas lagos a inmediaciones de un volcan o sistema de volcanes i segun el mismo principio debemos esplicarnos el gran número de lagos cordilleranos i precordilleranos de Valdivia i Llanquihue.

Al formarse esas hoyas volcánicas, tambien *se inclinan las estratas* segun el lado por el cual han perdido el equilibrio.



Fig. 4.—El volcan Calbuco desde «La Poza», lago Llanquihue. Fotografía del señor Amaru Fujii, secretario de la Legacion japonesa

Estos fenómenos jeneralmente son lentos, pero se observa en las estratas tambien *cortes abruptos*, una *parte hundidà,* otra *levantada i aun superpuesta,* hechos que revelan una *accion rápida* o *de cataclismo,* sea vulcanismo sólo o acompañado de fenómenos sísmicos, puesto que los dos fenómenos suelen acompañarse o ser jemelos. Estudiaremos mas adelante casos concretos de los indicados.

La zona que hacemos objeto de nuestro estudio se estiende desde el

límite sur de la provincia de Llanquihue, que es el grado 47 de latitud sur, hasta el rio Tolten que desemboca en el mar a los 39°15′ de latitud sur, i alcanza sobre la línea férrea Pitrufquen-Antilhue a 38°58½′ l. s.; el límite mas boreal de la provincia de Valdivia se encuentra en este punto a 38°59′, el límite oriental de la zona lo forma el internacional con la República Arjentina i el occidental la costa del Pacífico, descartando la provincia de Chiloé, formada por la isla Grande i las adyacentes; su límite austral encuéntrase a los 45°44′30″ l. s. sobre el grado 75 de lonjitud oeste; de aquí se dirije la línea limítrofe con Chiloé, departamento de Castro, hácia el oriente, atravesando el grupo de las Islas Catalina, sigue por la Boca Wickham, atraviesa el canal Pulluche (punto a donde ha llegado jente); sigue derecho hácia el canal Chacabuco i a la salida de éste dobla hácia el norte por el medio del canal Errázuriz entre las islas Humo i Luz, por el poniente, i la de Traiguen, por el oriente, sigue siempre al norte atravesando el canal de Moraleda i despues el golfo Corcovado, tuerce hácia el oriente atravesando el grado 73 de lonjitud oeste, a los 42°56′ de lat. sur, pasa entre el continente i la Isla Talcan, siempre hácia el norte i entre las Islas Chauques i tierra firme, volviendo a cortar el grado 73 lonj. i 42°10′ lat. s., atravesando el golfo de Ancud, pasa por el canal de Chacao (Comunicacion de los patos).

La ruta del límite provincial indicada, deben seguir los vapores que hacen la carrera por el Estrecho de Magallanes i quieren aprovechar la navegacion por los canales, para evitar los temporales del Océano abierto.

De la provincia de Llanquihue pende, del estremo sur-occidental, un cuadrilátero surcado por muchos canales, esteros i ensenadas: es la península de Taitao, entre los paralelos 45°50′ i 46°47′ i los meridianos 74° i 75°38′, i cuya parte sudoeste forma la península de Tres Montes; la de Taitao está unida a Llanquihue por el istmo de Ofqui, cuya parte mas angosta mide 1,968 metros; abriendo este istmo se formaria una magnífica ruta de navegacion desde los canales Errázuriz i Costa, bajando por el estero o canal Elefantes hasta el golfo del mismo nombre; el rio Témpanos une el golfo Elefantes i bahía San Rafael con el lago San Rafael i la apertura de Ofqui comunicaria este lago con el rio San Tadeo, que desemboca en el golfo San Estéban, parte noreste del de Penas, i de éste entraria la ruta al canal Messier, etc. Aunque en el lago San Rafael hai témpanos de hielo que vienen de las alturas del ventisquero, entre 1,300 i 1,400 metros, seria esta ruta siempre mas segura que la oceánica.

La parte oriental de la ruta indicada está inesplorada i cubierta en las

partes altas de nevados i ventisqueros entre los grados 47 i 46 de latitud, pero hai tambien valles importantes; i aun la estension entre los grados 46 i 43 l. s. no está todavia esplorada. El único medio para fundar poblaciones i aprovechar esta parte del pais será estableciendo la mencionada ruta de navegacion, dotándola de los medios necesarios de seguridad; puede que este notable hecho se produzca antes del 2.º centenario de nuestra Independencia! Hai tambien necesidad de mejorar la navegacion en el Canal de Chacao!

Todos estos canales son de agua salada, ya que están en comunicacion con el mar; hai tambien lagos salados, los que no tienen salida o desagues; los rios traen cierta cantidad de sales que se acumulan en el espacio de miles de años i forman los lagos salados, como sucede en las rejiones desiertas, p. e j. en el Norte de Chile.

Nos vamos a ocupar ahora de los lagos de agua dulce, que son los cordilleranos comprendidos en la zona de nuestro estudio; pasan de treinta o mas exactamente son 34; todos tienen desagües. Su existencia, vuelvo a repetirlo, se debe al vulcanismo i a los ventisqueros. Tambien contemplaremos en el presente estudio el límite internacional en consonancia con el famoso tratado del año 1881.

Si se hubiese tomado en cuenta la teoría de las altas cumbres, el límite internacional de Llanquihue habría seguido desde el paralelo 47° al 42° la costa, *Cerro San Clemente* o *San Valentin* 4058 metros, segun cálculos arjentinos 3870 metros, *Monte Maca*, cuyas faldas caen al Estero del rio Aysen i al Canal Moraleda, 2960 metros; *Monte Mentolat* en la Isla Magdalena, 1650 metros; Monte Melimoyu 2400 metros; *Monte Yanteles*, 2050 metros, a 10½ kilómetros de la costa del golfo Corcovado! volcan *Corcovado* 2290 metros; Monte Michinmahuida o Challapiren 2470 metros.

En la zona del paralelo 42° se presentaba una dificultad: el volcan Hornipiren con 1870 metros i al Este el Cerro Pitriquitron con 2160 metros para encadenar la línea con muchas otras alturas dificilmente determinables. Resultado: nuestros vecinos de allende los Andes habrían tenido entre los paralelos 47° i 42° las siguientes salidas al Pacífico: Rio Huemules, Rio Aysen, Canales de Gay i Jacar, Rio Vuta-Palena, Rio Corcovado, Rio Futaleufu, lago i rio Yelcho, rios Reñihue, i Vodudahue i los correspondientes pasos de esta rejion! Las mismas ventajas habríamos conseguido nosotros, si se sigue la linea del divortium aquarum; nos habríamos quedado en partes con toda la cordillera de los Andes i algunas altiplanicies de allende! Aun dejando a un lado el lago Buenos Aires (227 metros sobre el nivel del

mar) con sus afluentes orientales, entre ellos el famoso *Rio Fénix*, cuyas nacientes en el cerro Ap. Juan 237 metros diríjense al oriente, para torcer hacia el occidente 20 kilómetros al oriente del lago Buenos Aires i desembocar en éste; segun Moreno no forma este hecho un principio jeolójico, sino que se ha dirijido al Atlántico siguiendo el curso por un Cañadon que sigue al rio Deseado 470 metros de altura; tendríamos el valle de los nacientes del rio Huemules afluente del Simpson 604 metros de altura, el del rio Cisnes con sus afluentes 581 metros sobre el nivel del mar i el del Rio Carrenleufu, 814 metros de altura i afluentes del norte como tambien el inmenso Valle Frio i nacientes del Rio Frio, 645 metros i el Valle 16 de Octubre que le sigue con las nacientes de los rios Corinto 565 metros i arroyo Nahuelpan entre 700 i 800 metros que con el Situacion, Angostura, Antifal i Perçei forman el Rio Futaleufu, toda la hoya del Percei con sus arroyos afluentes; Rio Cholila, rios Fojel i Manso, como tambien toda la rejion oriental del lago Nahuelhuapi, incluso dicho lago etc.

Pero como ya hemos observado, las altas *cumbres de las cordilleras* son la base del divortium aquarum i sobre esta base se habia firmado el tratado, sin fijarse que no hai cordillera en esta zona, sino conos o cordones volcánicos, con sus respectivas tazas i valles. Nos resta sólo lamentar tan garrafal error, la herida principal que se le ha inflinjido a la nacion se estiende desde los paralelos 44° 25′ hasta la rejion norte del lago Lacar, mas o ménos el paralelo 40° o sea en la extension de 4° 25′ de norte a sur por un ancho medio de 41′ o sean 24,555 kilómetros cuadrados, sin contar la parte sur del paralelo 47° ni la Patagonia cedida sin necesidad el mismo año del desgraciado tratado. Los tratados de paz con cláusulas arbitrales por ejecutarse en el futuro como tambien los tratados a prisa i mal estudiados son siempre una calamidad para las naciones; recuérdese que Alemania no seria hoi lo que es sin su política recta i enérjica i sin las soluciones violentas de los años 1864, 1866 i 1870-71.

EL LÍMITE INTERNACIONAL ARBITRAL

Los conceptos anteriormente vertidos no importan cargo ni recriminaciones a la política Arjentina, al contrario, envuelven, un franco aplauso por su tino i sagacidad.

Chile entró a celebrar i a aprobar dicho tratado a sabiendas de que cometia una barbaridad: allí están las observaciones del Dr. R. A. Philippi, «Anales de la Universidad», año 1852, El volcan Osorno, altitud de diversos

puntos; i en los mismos Anales del año 1853, Expedicion al volcan Osorno, Mapa de las lagunas Llanquihue i Todos los Santos.

Y lo que es mas grave aun: *el Comandante Simpson de la corbeta Chacabuco, hizo el año 1870* una exploracion del rio Aysen, siguiéndolo en la parte que ahora se llama rio Simpson; traspasó los cordones de conos i pudo establecer que no hai cordillera o sea un enlazamiento ordenado de las montañas; este marino llegó a la conclusion que hai rios que traspasan la cordillera i que el antiguo continente americano ha estado sumerjido en esta parte incluso las pampas; por las demostraciones que quedan de la época glacial, es seguro que se ha formado ese mar de montañas en la época indicada.

No se han tomado pues en cuenta tan útiles observaciones, ni aun las que hubieran podido sacarse por los pasos mas al norte: los de Bariloche, Perez Rosales, etc. El perito informante de Chile no pesó la importancia de la espedicion de Simpson, ni las personas que intervinieron en la confeccion del tratado por parte de Chile se ocuparon en estudiar la cuestion, siempre debido al poco estudio que gastamos aquí en negocios de Estado i debido tambien a la inestabilidad de los altos puestos del Estado i es ya desde mucho tiempo sabido que los presupuestívoros, que son los únicos *que suelen ser hereditarios*, no se preocupan gran cosa del bien material de la República, no sienten la necesidad para hacerlo, en ellos constituye tal cualidad un patriotismo demasiado utópico (1).

El tratado de 1881 carecia pues de verdadera base científica. La República Arjentina habia adquirido de derecho la teoría de las altas cumbres, que es la principal, i a nosotros nos quedaba el derivativo, la teoria del *divortium aquarum*, secundaria respecto a la teoría primera, por ser consecuencia lójica de ella.

(1) «El Globus» de Braunschweig del año 1887 p. 255 da la noticia que la expedicion chilena del capitan Serrano por el rio Palena 43 $^{3}/_{4}$ l. s. i una segunda desde el Palena al Paso de Villarrica en que tomó parte el st. med. D. Otto Philippi han demostrado que el divortium aquarum no coincide con las mas altas cumbres sino que tiene lugar mucho mas al oriente en una altiplanicie de 500 metros sobre el nivel del mar, que los rios atraviesan la montaña por hondas quebradas i que segun lo ha hecho ver el señor H. Wichmann en Petermanns geographischen Mitteilungen (1887 p. 253), será necesario que los dos paises limítrofes celebren un nuevo tratado de límites; siempre se sigue ignorando o se hace caso omiso de los descubrimientos hechos con anterioridad, i que hemos citado arriba.

Las dos teorías no podian conciliarse; el tratado en sí tenia un vicio redhibitorio: o las partes contratantes ignoraban que las altas cumbres no coincidian con el divorcio o division de las aguas interoceánicas, ignorancia que de parte de los contratantes chilenos es imperdonable, o se procedia de mala fe; siempre quedaba una causal para anular el tratado, lo que efectivamente se ha hecho, despues de serios conflictos diplomáticos, entregando la solucion o nueva demarcacion al árbitro británico, i cuya demarcacion ha venido a ser el Tratado definitivo del límite internacional entre ambos paises.

La República Arjentina tuvo un hombre previsor i patriota en el doctor Francisco P. Moreno, fundador i Director del Museo de La Plata; desde el mismo año 1881 se ocupó en esplorar los Andes limítrofes, de modo que en el año 1896, cuando fué designado perito por su Gobierno en la contienda con Chile, ya pudo presentar a su Gobierno los estudios del territorio arjentino desde el grado 23 en la «Puna de Atacama, la rejion mon-
» tañosa de la provincia de San Juan, la Rioja, Catamarca i Salta; la rejion
» andina i sus vecindades en los territorios del Neuquen, Rio Negro, Chu-
» but i parte del de Santa Cruz».

En la comision que le confiara su gobierno utilizó el personal de jeólogos i topógrafos del Museo de La Plata, organizado por él i con sueldos tres veces mayores que los del personal del Museo de Santiago de Chile, despues de su última reorganizacion, si se toma en cuenta la diferencia en el valor de la moneda. Debido pues a la intervencion del señor Moreno conservó la República Arjentina esos fértiles valles de que hemos hecho mencion mas arriba.

S. M. Eduardo VII. asesorado por el alto comisionado coronel Thomas Hungerfield Holdich i miembros de la Geographical Society ha pronunciado en este litijio un laudo arbitral como difícilmente habrá otro igual en la diplomacia de las naciones, respetando los derechos adquiridos e inspirado por la justicia mas perfecta que es dable imajinarse, *si se toma en cuenta la situacion que nos habíamos creado, al aceptar la teoría de las altas cumbres!*

En la zona que estudiamos principia el límite internacional austral en el paralelo 47° l. s. 71° 57′ 29″ lonjitud oeste en la altura de 2540 metros sobre el nivel del mar, siguiendo el cordon entre los rios Guisoca por el oeste i Zeballos por el este, hasta dar con el rio Jeinemeni (900 metros de altura) sigue el curso de este rio desde los 46° 50′ i la lonjitud anterior hasta su desembodura en el lago Buenos Aires, que se encuentra a una altura

de 227 metros; es un lago rodeado por eminencias cuya altura fluctúa entre 1500 i 2500 metros, a escepcion de la parte oriental, cuya mayor altura es de 670 metros; actualmente no tiene desagüe, encontrándose encerrado por morenas hácia el oriente; segun los estudios chilenos forma una hoya aparte; pero debido al minucioso estudio del señor Moreno, el árbitro hizo pasar la linea divisoria desde la desembocadura del rio Jeinemeni en direccion a la punta que baja del cerro Cabeza Blanca 1570 metros, sigue por alturas de 1510 a 1550, pasa por el cerro Ap Juan 2317 metros sobre el nivel del mar, en cuya falda oriental están las nacientes del rio Fénix, sigue por las altas cumbres pasando por el cerro Rojo 1815 metros, toma el arroyo del Humo hasta su desembocadura en el rio Huemules que así se llaman las nacientes i el primer curso del rio Simpson hasta el punto a donde llegó el capitan Simpson el año 1871, a 520 metros sobre el nivel del mar 71° 46′ lonjitud 45° 51′ latitud sur; para esta designacion el árbitro respetó el descubrimiento del capitan Simpson el año citado, i en el resto los derechos arjentinos; la línea sigue por el arroyo Galera hasta el cerro de este nombre, 1480 metros i en seguida respeta el divortium aquarun de las nacientes del rio Mayo, bordeando la orilla oriental del lago Thompson, pasa entre las lagunas Margarita por el oriente, i Castor por el poniente dejando por el lado oriente los pantanos de Coihaigüe, se dirije al cerro de este nombre 1080 metros, respeta las nacientes del arroyo Ñireguao, sigue por las partes mas elevadas del valle i rio Goichel 800 a 980 metros hasta el Monte Negro Boscoso, 1198 metros hasta el cerro Katterfeld 1870 metros, 45° latitud sur 71°, 33′ 20″ lonjitud oeste. Aquí rodea completamente las alturas de los lagos de la Plata 941 metros sobre el nivel del mar i Fontana 940 metros i su respectiva hoya fluvial, tuerce hacia la Cordillera del Gato hasta el Cerro de los Cachos, 2000 metros i sigue el divortium aquarum, los arroyos que forman el rio Cisnes por el occidente i los arroyos Appeleg i Omkel por el oriente, va en direccion poniente pasando por la loma Baguales en direccion al cerro Steffen, 2200 metros, baja al cerro Pan de Azúcar 1800 metros, sigue avanzando en el lado chileno i sube al cerro Cacique Blanco, 2100 metros 71° 53′ lonjitud, sube hasta atravesar el Rio Pico 71° 47′ 35″ lonjitud oeste 44° 12′ 19″ latitud sur; hácia Chile se denomina Rio Figueroa i desemboca al lago Roselot.

El árbitro le quita, pues, a Chile desde las nacientes del rio Pico 44′ de lonjitud o sean 57½ kilómetros, i desde esta parte hasta el lago Lacar ya no toma en cuenta el divortium aquarum i para esplicarlo habrá que remitirse a la Historia, a los acontecimientos desarrollados durante el largo

pleito i al estado actual en que se encontraban los puntos de ocupacion por ámbos paises a la época del fallo, pues ni se respetaron derechos antiguos como ser las espediciones efectuadas por misioneros i particulares desde el lado de Chile; lo que parece en adelante un divortium aquarum son los puntos altos entre dos hoyas de rios, pero de ninguna manera el divortium aquarum internacional. De rio Pico, que desemboca, como se sabe al lago Rosselot, sale o desagua del mismo lado en direccion noroeste juntándose con el Palena; la línea divisoria atraviesa siguiendo algunas sinuosidades de alturas esta especie de península entre las hoyas de ámbos rios hasta atravesar el rio Palena, en el punto donde el 5 de Febrero de 1894 encontró la espedicion científica chilena, compuesta de los señores Steffen, Stange i Krueger a algunos arrieros de la Comision Arjentina; en la trayectoria atraviesa la línea el lago Jeneral Paz, 925 metros de altura a los 71° 38′ 45″ lonjitud Oeste; del lago Paz nace el Carrenleufu, afluente del Palena; la línea internacional sigue la ruta del rio Encuentro, (de las dos espediciones en la fecha mencionada). Debo mencionar aquí el incidente enojoso del 7 de Febrero de 1894; a las 11 de la mañana de este dia fueron arrestados dos miembros de la espedicion chilena, señores Stange i Fischer i el agregado Mr. Collard por el sarjento arjentino Pantaleon Gómez; a las 5 de la tarde del mismo dia cayó tambien prisionero el señor Krueger; la órden de prision habia sido espedida con fecha 29 de Enero de 1894 con toda premeditacion por el comandante de la línea de Junin, don Mariano Fosbery. Este hecho tambien constituyó acto de autoridad local en el ánimo del árbitro, para hacer pasar la línea divisoria por esa rejion; dejará siempre un dardo en el corazon chileno, aunque en la Pampa de Teka i el Valle 16 de Octubre la Arjentina habia ejercido su autoridad desde algunos años atras!

Desde aquí sigue la línea las altas cumbres que separan el Valle 16 de Octubre de la parte Occidental i atraviesa el rio Futaleufu, tributario del lago Yelcho, en 70° 45′ 43″lonjitud Oeste, a 330 metros sobre el nivel del mar, dobla hácia el Occidente siguiendo el cordon de alturas, *atraviesa el grado 72 de lonjitud Oeste* a los 43°, i algo ménos de 9′ de latitud Sur, para atravesar hácia el Norte el grado 43 de latitud Sur en el grado 73° 4′ 20″ de lonjitud Oeste, quitándonos justamente un grado entero de lonjitud o sean poco mas de 82 kilómetros del ancho de nuestro territorio; esto hiere nuestro amor propio, pero donde realmente se subleva la sangre chilena es en la pérdida del territorio que sigue al Norte, entre los grados 40 i 43 de latitud Sur; aquí teníamos derechos adquiridos desde mui anti-

guo, i fué un profundo error, una confianza demasiado grande en sus derechos que tenia Chile, al no ocupar por colonias i reductos militares esta rejion! Las comunicaciones son fáciles desde los golfos de Ancud, Reloncaví, desde el lago Llanquihue i desde los centros poblados de Osorno, La Union i Valdivia; la mayor parte de esta rejion ha sido ocupada por particulares chilenos como potreros para animales i numerosos viajeros i esploradores chilenos la han cruzado, naturalmente nó en carácter oficial; así por ejemplo, las hoyas del Vodudahue i del Reñihue fueron ocupadas por los señores Burr, Navarro i Oyarzun, de Ancud, etc., i ademas pasaron el señor R. Montaner por el curso del rio Reñihue i el padre frai Francisco Menéndez en los años 1783 i 1794 por el de Vodudahue llegando ámbos al lago Futalafquen i cordones altos de los Andes Orientales, hoi dia arjentinos.

El padre Menéndez pertenecia al Convento de Misioneros Franciscanos de Castro que ha evanjelizado toda esa rejion hasta Nahuelhuapi; i lo mismo han hecho los Jesuitas; la influencia civilizadora de ella ha sido por consiguiente esclusivamente chilena!

En 1884 don Roberto Christie efectuó por encargo del Intendente de Llanquihue una espedicion a la Cordillera, para encontrar un camino fácil hácia las pampas arjentinas. El 15 de Enero de 1884 partió de Puerto Montt, entró al estero de Reloncaví hasta Ralun, desde aquí en direccion al lago Calbutué, desde donde puede aprovecharse el lago Todos Santos, 184 metros sobre el nivel del mar.

El árbitro nos respetó el «Todos los Santos» i su hoya hidrográfica, lo que fué debido a este acto del Intendente de Llanquihue, de otro modo seguramente habria hecho pasar la línea internacional por las cumbres del Calbuco i del Osorno!

Es este un punto negro en el laudo arbitral, que debe prevenir a Chile de futuros arbitrajes, i es tambien una censura al Gobierno de Chile, que no ha hecho esplorar la cordillera; es tarde ya, pero siempre se sacaria provecho, si se fundara en Chile una Sociedad de esploradores andinos, ¡cuántas riquezas no se descubririan!

Volvamos a nuestro límite internacional, que en el grado 43° l. s. deja del lado arjentino toda la hoya del lago Futalafquen, tan chileno por títulos antiquísimos; pasa por el boquete Oyarzun, descubierto i aprovechado por este chileno, hasta tomar el cordon Castillos i torcer por el cordon del Pico Alto i pasar entre los lagos Interior i Puelo, tomando hácia el Norte el cordon Nevado que pasa de 2,000 metros de altura, toma el cerro de la

Torre, 2,060 metros, i se dirije en línea recta hácia el Noroeste al cerro Uribe, 1,570 metros; sigue por los cerros Diez de Febrero i Verde i atraviesa el rio Manso en la desembocadura del rio Leones; por esta vía nuestros vecinos tienen salida al estero i golfo de Reloncaví, porque el río Manso conduce al lago Tagua-tagua, i el rio Puelo une este lago con el estero de Reloncaví; no es esta la única gracia de la línea en cuestion; en el lago Interior cortó la continuidad del departamento de Carelmapu, que toca la línea divisoria desde este punto hasta el Portillo Menéndez a continuacion de la laguna Vidal, nacientes del rio Vodudahue i hácia el Sur vuelve a continuar nuestro departamento de Llanquihue; *esto debe modificarse por razones administrativas!* Habia hecho esta digresion porque mas al norte veo con pena que los lagos Fonck i Mascardi, nombres queridos para Chile, son arjentinos i lo mismo toda la hoya del lago Nahuelhuapi, evanjelizada i regada con sangre misionera chilena! La línea atraviesa el 41° de latitud a los 71°53′ de lonjitud Oeste, en lugar de pasar 53′ mas al Este, pues ya en 1856 fué esplorada toda la zona por los señores C. Fonck i Fernando Hess, este último era injeniero de colonizacion al servicio del Gobierno de Chile, i el primero, médico de las colonias, tambien con nombramiento del Gobierno de Chile!

Mas al Norte, el árbitro toma los lagos como nacientes de los rios orientales i sigue las altas cumbres occidentales, sin importarle una nada que el *lago Lacar*, 630 metros de altura, tambien es naciente del rio Guahun, que desemboca en el lago Pirehuaico, 590 metros alt.; i este lago es igualmente naciente, rio Hui, que con el rio Neltume forma el rio Llanquihue, que desemboca en el lago Panguipulli, 140 metros alt., i que de este lago sale el rio Shoshuenco que desagua al lago Reñihue, 140 metros, del cual sale el rio San Pedro, que en union con el Collilelfu forma el rio Calle-Calle i éste con el rio Cruces forman en su union la isla Teja i el hermoso rio Valdivia, que desemboca en el Océano Pacífico en la bahía de Corral, formando ántes las islas Guacamayo i del Rei, i recibe ademas por el brazo Este, los rios Angachilla, Futa i Naguilan.

Repito, la mal fundada teoría de las altas cumbres que dividen las aguas nos ha hecho mucho mal, i le ha cabido la peor parte a la provincia de Llanquihue; mucho ha contribuido tambien la neglijencia gubernativa.

Quedamos, pues, en nuestra casa, con mucha paz con nuestros vecinos de allende los Andes, gracias a la intervencion del fallo de Su Majestad Británica; se han ahorrado decenas de millones i millares de vidas; aprovechemos lo que nos queda, i si no nos han tocado los valles mas fértiles en

el occidente, es por culpa de la evolucion jeolójica de la parte occidental de los Andes, que ha sepultado esos valles en los canales del Sur, el de Moraleda i en los golfos de Ancud i Reloncaví!

Síntesis: El mejor tratado de límites habria sido: «*El límite internacional entre Chile i Arjentina será la línea que divide las aguas interoceánicas*».

La rejion comprendida entre 41° 50' i 47° de latitud sur, no la conozco personalmente, i debo referirme a ella, ateniéndome a los estudios practicados por Serrano Montaner, Vidal Gormaz i las comisiones de límites chileno-arjentinas; a los datos jeolójicos ya mencionados debo agregar que en los alrededores del lago Buenos Aires se encuentran trozos de rocas acarreadas por los ventisqueros, predominando *granitos, dioritas, pórfiros, rocas neo-volcánicas i calcáreos negros,* i en las sierras, andesitas, cuarzitas i esquistos; lo que nos prueba que pertenecen al mismo *grupo volcánico* que las que estudiaremos hasta el límite norte de la provincia de Valdivia; los grupos neo-volcánicos presentan dos cordones, mas o ménos paralelos, ya lonjitudinales, ya transversales; íntima conexion con este hecho tienen los valles profundos o zanjas u hoyas continentales, producidas por hundimiento de las glebas intermedias de los centros paralelos de solevantamiento, i si a esto agregamos que dicho solevantamiento o formacion de conos ha tenido lugar en la época glacial, en que pesaba una inmensa capa de hielo sobre la tierra firme, tenemos dos causas de formacion de hoyas, valles i lagos cordilleranos; muchos de estos lagos, que al tiempo del deshielo tenian salida perdieron ésta por el depósito en ella de terrenos de acarreo i piedras desmoronadas por la accion del hielo, la *formacion de morenas,* como pasa en el lago Buenos Aires hácia el oriente.

Igual esplicacion tengo respecto del archipiélago de Chiloé i las costas occidentales del continente, con la diferencia que Chiloé,—al contrario de la costa norte ha sufrido un hundimiento en época prehistórica, junto con el canal de Moraleda, golfo de Ancud, estero de Reloncaví, separándose tambien del continente por el canal de Chacao, etc.; esta esplicacion nos dan las rocas jeolójicas de la parte norte de Chiloé, que tambien estudiaremos mas adelante. Con lo espuesto nos esplicamos nuestro sistema de montes, rios i lagos; los cordones que están a la orilla sur del lago Buenos Aires llegan a mas de 2,500 metros; en el lado norte pasan de 1,500, i al poniente, cordon Contreras, etc., pasan de 2,300 metros de elevacion, que forman tambien sus respectivas hoyas, por ejemplo, rios Ibáñez, Murta, Engaño, etc.

Encontramos repetidos estos hechos en la laguna de la Paloma, en los lagos Elizalde i Caro, lagunas Zenteno i Riesco; lagunas Pollux, Castor, etc., sin fijarnos en los esteros o ensenadas de la costa, como el estero Aysen i parte sur del canal de Moraleda en conexion con el macizo del Monte Macá, 2,360 metros, etc. El canal de Gay con la isla Magdalena i la altura del monte Mentolat 1,660 metros, hoya del rio Cisnes con las alturas del cerro Alto Nevado 2,030 metros, etc. Los lagos de la Plata i Fontana, rodeados por un verdadero iman volcánico con desagüe al oriente por el rio Senguerr, netamente arjentinos; lagos Verde i Jeneral Paz, atravesados de poniente a orientei el lago Yelcho en direccion oblicua, formando ángulo con la hoya del rio Futaleufu; los lagos Reñihue e Inferior forman tambien una hoya aparte con sus respectivas alturas, la principal de ellas, i con radio hácia el archipiélago, es el monte Minchinmáhuida (o volcan Challapirén) i las penínsulas a lo largo de la costa con sus esteros e islas, hasta el estero de Reloncaví, desde donde nos detendremos en observaciones hechas personalmente en distintos puntos.

ROCAS ERUPTIVAS

Antes de estudiar la Jeolojía del territorio colonizado, séanos permitido dar a conocer las rocas eruptivas arriba mencionadas; la mas comun es el *granito* (indíj: lil): los *montes de granito* se distinguen por su *forma cónica* i forman a veces un verdadero mar granítico. El granito no es uniforme, sino que consta de tres o cuatro minerales distintos; por su lustre vítreo i fractura irregular se encuentra sin dificultad el cuarzo; éste constituye casi siempre un componente esencial, sin forma de cristales; como segundo componente encuéntrase un mineral de color blanco de leche o tambien gris o rojo en que se ven superficies lisas como un espejo, es *el feldespato;* por fin se distinguen hojuelas minerales mui brillantes de color blanco de plata o pardo oscuro, *la mica*, encontrándose en casi cada granito la *biotita* oscura, miéntras que la mica clara o *muscovita* acompaña con frecuencia la oscura o tambien puede faltar. A veces acompaña a la *biotita* un mineral verde de columnitas lonjitudinales mui partibles, *la blenda*. *William Nicol* hizo el año 1831 las primeras películas mineralójicas para examinarlas al microscopio, que fueron perfeccionadas por Sorby en 1858 i despues por Fernando Zirkel en 1863; desde entónces se principió a estudiar los minerales por medio del microscopio, dando de mano a los mé-



Fig. 5.—Vista desde las Termas del volcan Calbuco

todos antiguos i en el dia es absolutamente necesario para el jeólogo que quiera conocer los metales, no quiera esponerse a crasos errores o quedar atrasado en su ramo. Las películas pulidas no deben exceder de 0,020 a 0,025 milímetro de espesor, de modo que 40 o 50 sobrepuestas llegan al espesor de 1 milímetro; las películas se fijan sobre vidrio por medio de bálsamo del Canadá. Los progresos por este método han sido sorprendentes en la Mineralojía, Petrografía i Jeolojía. Bajo el microscopio se descubren todos los procesos de formacion.

GRANITO I GNEIS GRANÍTICO

Tomando como ejemplo el *granito*, reconocemos a la simple vista que consta de *cuarzo, feldespato* i *mica*. La constitucion cristalina de estos minerales demuestra que el granito ha llegado al estado actual por medio de un estado ígneo-licuescente o por medio de una disolucion; se descubren fácilmente sus componentes al microscopio; el *cuarzo* (lican) por carecer de partiduras, por su limpidez i transparencia; el feldespato, al contrario, muestra partiduras que en el feldespato potásico u ortoclase están superpuestas perpendicularmente en las rocas pulidas por el ventisco moviente, miéntras en el oliglocás o plagioclás forman un ángulo oblicuo; los feldespatos están siempre mas o ménos oscurecidos o enturbiados, lo que demuestra descomposicion. La *mica parda* se reconoce por su color, la incolora por sus propiedades ópticas.

El microscopio del petrógrafo debe tener por esto accesorios ópticos para la polarizacion de la luz en distintos colores, lo que facilita una observacion mas en detalle de los minerales constitutivos, lo mismo que el brillo de éstos respecto a la refraccion de la luz.

En el granito sobre todo, se ven fuera de las partes amalgamadas ya citadas, el circon i la apatita (calcio fosfórico o, mas bien, ácido fosfórico de calcio) que faltan jamas; aparecen en cristales diminutos, circunscritos, encerrados por las dêmas especies constitutivas i, por consiguiente, se formaron ántes que se cristalizó otro metal, sólo así han podido desarrollarse o construirse para ser encerrados despues por otro metal.

Tambien la mica presenta una forma cristalina bien circunscrita, pero nó así el feldespato. El plagioclás tiene planos cristalinos sólo cuando limita con ortoclás o cuarzo; a la mica se agrega sin plano de cristalizacion. El plagioclás resultó, pues, cuando ya se habia cristalizado la mica; pero el ortoclás fué turbado en su desarrollo por la mica como por el plagioclás,

i muestra sólo planos de cristalizacion, donde se junta con cuarzo; i éste ya no presenta planos de cristalizacion, sino que sirve de relleno en los intersticios dejados por los demas metales. De aquí se sigue que los metales se segregaron conforme a la siguiente serie:

1.º) Apatita i circon; 2.º) mica; 3.º) plagioclás; 4.º) ortoclás i 5.º) cuarzo.

Si el granito hubiera pasado del estado ígneo-líquido al sólido, como lo observamos en las lavas, deberia haber sucedido al contrario. El cuarzo llega a su punto de fundicion a los 1,780°, el ortoclás a los 1,300° i el plagioclás que se encuentra jeneralmente en el granito, a 1,200 grados; mas o ménos el mismo punto de fundicion tienen *las micas*. Si consideramos el magma granítico como un punto de fundicion, debió haberse condensado todo el cuarzo cuando la temperatura bajó a 1,700°; a esta temperatura pudo, pues, haberse cristalizado por encontrarse en una masa líquida; sólo a los 1,300° habria seguido la solidificacion del ortoclás i éste deberia tener forma de cristales, en cuanto no se lo hubiera impedido el cuarzo; finalmente, a los 1,200° se segregarian tambien el plagioclás i la mica, sin mostrar series de precedencia, porque dependeria de la distinta composicion de las micas; en todo caso no se producirian cristales.

El exámen microscópico no confirma esta suposicion, de modo que debemos desechar el estado ígneo-líquido i figurarnos el magma granítico como una solucion de temperatura alta i bajo alta presion; entónces el principio de segregacion ya no depende del *punto de fundicion,* sino del de *saturacion* de la solucion, que puede encontrarse mucho mas abajo del punto de fundicion. La serie podria variar i se ha observado esta variacion. Hai granitos en que se segregó una parte del cuarzo ántes del ortoclás.

Se ven entónces cristales de cuarzo limitados, encerrados en ortoclás, pero la masa principal de cuarzo constituye tambien aquí el relleno.

Se ve este fenómeno en granitos que contienen mucho cuarzo; les llegó el punto de saturacion para el cuarzo ántes que para el ortoclás Esto comprueba tambien que el granito no era una masa ígneo-líquida, sino una solucion i que la serie de segregacion de los metales componentes no dependia de su punto de fundición sino del punto de saturacion de esta solucion. Esta depende de la constitucion del mineral, de su solubilidad i medios de solucion como tambien de la cantidad de metal que se encuentra en la solucion.

Habría que contestar la pregunta ¿cuál sería el medio de solucion existente? Sabemos que los vapores de agua ejercian una presion colosal en los

fenómenos volcánicos, mas aun si se encuentran en el interior de la tierra. Hai rocas que se solidificaron rápidamente, encerrando agua; se ha comprobado que algunas contienen 8% de agua, es decir, en 100 gramos de roca encuentránse 8 gramos de agua, de modo que si traducimos el peso en medida, obtendremos 200 litros de agua por 1 metro cúbico de roca; i cuánto espacio no ocuparia el agua si se encontrase en forma de vapor de agua; estas llamadas *piedras pez* no son raras. En el granito se encuentran rastros del agua, que naturalmente ya han desaparecido. El cuarzo granítico contiene por lo jeneral gotitas de agua; la cantidad de ellas reemplaza el tamaño, de modo que contienen una gran cantidad de agua. Pues bien, esta agua en forma de vapor constituia un disolvente para los minerales graníticos.

Daubrée demostró con esperimentos que el vapor de agua aún a temperatura baja, pero en alta presión disuelve los silicatos. Este sabio colocó pedazos de vidrio en tubos gruesos, añadió agua i cerró herméticamente dichos tubos. A la temperatura de 400° se convirtió el agua en vapor, resultando una presion de 100 atmósferas; se conservó esta temperatura durante un mes i al abrirse los tubos se constató que el vidrio había sido atacado, formándose cristales de cuarzo de 2 mm. de largo. El cuarzo debe de haberse disuelto a 400° de temperatura. Si esto fuera posible, no cabria la dificultad que en el granito se solidificara el cuarzo mas tarde que todos los demas metales.

El exámen microscópico nos da a conocer las condiciones en que se ha solidificado el granito, i nos demuestra ademas las condiciones esteriores a que estuvo sujeto, habiéndose cristalizado todos sus componentes.

Si se puede ver que la forma esterior de los cristales de cuarzo no es perfecta, será debido a que los componentes vecinos estorbaron su desarrollo, pero en su interior la encontramos perfecta como en los demas componentes

Segun esperiencias practicadas, sólo será perfecta la cristalizacion, si ella se realiza paulatinamente, es decir, cuando la temperatura disminuye lentamente, perdiéndose poco a poco la fuerza disolvente. Esto es realizable cuando el magma o la masa granítica se encuentra encerrada en la tierra, enfriandose bajo la presión de grandes masas. Así el exámen microscópico lleva a la misma conclusion, como la formularon los jeólogos: que el granito es una *roca abísica*, es decir, de la profundidad. Se le puede considerar una *roca intrusiva*, metida desde abajo en las capas superiores de la costra terrestre, i si la vemos en la superficie, no es este su lugar primi-

tivo, pues, una gruesa capa de otras rocas debe de haberla cubierto primítivamente i bajo la cual se solidificó; esta capa superpuesta ha sido removida por la acción de los elementos destructores como ser el agua, el hielo i el viento, descubriendo el granito.

El granito es por lo jeneral una *roca granosa* sin direccion; los minerales aislados están igualmente desarrollados i su posicion o direccion no es definida; a veces encontramos estructura paralela: las hojuelas de mica tienen una direccion i los feldespatos mas desarrollados demuestran seguirla. Entónces tenemos delante de nosotros el *gneis* o relacion con el granito o sea granito de gneis o gneis granítico; lo encontramos como gneis central en las altas cumbres con una distribucion jeográfica que abarca todo el planeta.

Se vió en él la roca mas antigua o sea la primera costra de solidificacion terrestre formada bajo el mar primitivo, que tenia la fuerza de disolver los silicatos; se creyó que gneis i roca primitiva eran una misma cosa. Aquí tambien resolvió la cuestion el microscopio. Resultó que este *gneis* no es otra cosa que *granito*, cuyas partes constitutivas están paralelamente estratificadas, que se formó como el granito, introduciéndose en forma de magma en la costra terrestre. El gneis primitivo no se formó en el tiempo *arcaico*, es mas reciente, pues introduciéndose en forma de granito en otras rocas, debe ser mas reciente que éstas, i aún se han encontrado fósiles en sus capas perforadas. Se ve, pues, que granito i gneis se han formado en todos los períodos de formacion, desde el *arcaico* al terciario, i seguirán formándose, quedando ocultas estas neoformaciones por verificarse segun su naturaleza, en capas inferiores.

Debemos buscar la causa de las esfoliaciones o sea la procedencia de la estructura paralela; el por qué una parte de granito se convirtió en gneis, quedando otra parte con direccion indeterminada.

Hai gneis que no es otra cosa que granito molido por los movimientos de los montes, estratificándose paralelamente las hojuelas de mica.

Otras veces penetra gneis en pizarra arcillosa o esquista, lo que suele verse en los bordes de macizos donde el granito se ha unido con hojuelas delgadas de esquista i como éstas están dispuestas paralelamente han obligado a tomar igual direccion a las partes constitutivas del granito, formando la estructura de gneis. Estos restos de pizarra en el granito son tan insignificantes, que durante mucho tiempo no se les notaba, hasta que cayeron bajo el microscopio de los jeólogos.

Hai una tercera formacion de gneis, aún más complicada; hai granitos

esfoliados o divididos en lonjas como las pizarras, en que no se observan vestijios de destrozo o por lo ménos no demuestran quebrantamiento mayor que los granitos de direccion indeterminada ni tampoco han recibido material esquistáceo. Muchos jeólogos creen que tambien esta estructura paralela proviene de movimientos orojenéticos; sin embargo, ello parece ser imposible porque deberian haberse orijinado formaciones de la primera categoría i habría dado oríjen a un destrozo completo de la roca; es mas probable que estas rocas se hicieron esquistáceas al tiempo de su formacion o solidificacion, por medio de alta presion; esta determinaria la posicion vertical de las hojuelas de esquista i cristales de feldespato con una tendencia pronunciada a la direccion horizontal produciendo la estratificacion paralela.

Pórfiro (malin) de cuarzo

El GRANITO i el *gneis granítico* unidos jeolójicamente son las rocas mas comunes; de ellas se derivan las erosiones depositadas en mares i lagos i ocupan la mayor parte del espacio sólido, por esto mereció el granito un estudio mas estenso, además que es de tanta importancia para determinar las leyes de la formacion de las rocas eruptivas; pasemos al *pórfiro de cuarzo;* se le encuentra en capas de gran espesor que pueden llegar a 1000 metros i estenderse por centenares de kilómetros; en estructura no es uniforme como la del granito; trozos compactos alternan con masas sueltas quebrajadas de color i densidad diversos; los primeros representan lava endurecida, las últimas, tobas o piedra tosca i conglomerados de materias eruptivas; no es pues roca abísica sino formacion de oríjen volcánico, material arrojado al espacio mezclado con vapor de agua i material de roca, regado por lava que se estendia en forma de capas sobre las tobas; cuantas veces alternen capas de lava con tobas, tantas erupciones volcánicas han tenido lugar; esto se puede constatar al pie del volcan Osorno en la parte noroeste i en menor escala en la falda noreste del volcan Calbuco, principalmente a 1200 metros de altura, a orillas del Rio Caliente (véase fig).

Esta observacion se confirma, estudiando la lava endurecida o sea el pórfiro de cuarzo compacto; en las peliculas pulidas por el ventisco moviente se distinguen al microscopio 1.°) cristales mayores, bien limitados; 2.°) una masa compacta en que ya no se reconocen minerales determinados.

Entre los cristales, que se llaman inter-estratificaciones, se nota de preferencia el cuarzo por su brillo vidrioso i los cortes transversales sex laterales.

El feldespato se distingue por sus partiduras, el color rojo hasta el indefinido i la forma característica de sus cristales; en la parte occidental de la Pichi-laguna encontrélo en una pequeña mancha de color bruno-oscuro, en direccion al desagüe denominado «Ausfluss» por los habitantes de los alrededores; es una prueba que la citada lagunita recibió lavas o cenizas en pequeña cantidad, i que fueron arrastradas hácia la salida. Sobre la masa compacta o fundamental sólo puede proporcionarnos datos el microscopio; encuéntranse en ella los mismos minerales ya mencionados en las inter-estratificaciones, pero en partículas pequeñísimas i de cristalizacion incompleta, en formacion semejante como en el granito. Sucede que no se pueden determinar metales, pues constituye una masa amorfa i sin forma, un vidrio en que se notan claramente las inter-estratificaciones de cuarzo i feldespato.

Como las inter-estratificaciones están bien cristalizadas, solo pudieron formarse bajo capas como el granito i con enfriamiento lento, estando el resto del material relativamente líquido cuando se produjo la erupcion; el vapor de agua se eliminó, la lava se enfrió rápidamente en contacto del aire frío i el resto del material no tuvo tiempo para cristalizarse perfectamente.

Por cierto el interior de la capa de lava, o mas bien la parte inferior no se enfrió con la misma rapidez, formándose debajo una masa finamente granulosa i cristalina, pero en la superficie volvióse vítrea la pasta volcánica.

Por la igualdad de los minerales en el pórfiro de cuarzo i en el granito se ve la gran semejanza en la sustancia de ambas masas; el análisis químico nos prueba la completa identidad de ellas: el granito i el pórfiro de cuarzo provienen del mismo magma; este se vuelve granito cuando permanece bajo la costra, donde puede enfriarse lenta i completamente i se vuelve pórfiro de cuarzo cuando es espulsado.

El pórfiro de cuarzo aparece a veces en placas delgadas o gruesas colocadas paralelamente entre sí i verticalmente en la superficie de la tierra. Este fenómeno tiene su esplicacion en el hecho que, cuando la roca se solidificó por enfriamiento rápido, ocupó ménos espacio i tuvo que desgarrarse o separarse.

OTRAS ROCAS ERUPTIVAS

La comparacion entre granito i pórfiro de cuarzo nos ha suministrado un importante resultado teórico respecto a la formacion de rocas segun las condiciones en que tiene lugar la cristalizacion i las mismas reglas se

observan en las demas rocas eruptivas con poquísimas escepciones; tomaremos los tipos principales:

a) Feldespatos.—El granito consta de ortoclás, plagioclás, cuarzo i mica; en algunas rocas el cuarzo es mui secundario i aun falta por completo, a esa roca se la denomina: *Sienita*. Si una masa o magma sin cuarzo se enfriara a la superficie, obtendríamos una roca porfírica llamada *traquita*.

Faltando el cuarzo, tenemos en lugar del granito la *Sienita;* si en lugar del cuarzo falta el feldespato potásico (ortoclás), obtenemos un grupo de *rocas plagioclases*. Si una roca contiene plagioclás granuloso rico en soda, se llama «*diorita*», i si el feldespato es rico en cal, toma el nombre de «*gabbro*». El magma porfírico solidificado de ambas rocas es *la Andesita*, mui comun en nuestras cordilleras, i los volcanes suelen arrojarla en cenizas i lavas, como pudo comprobarse al analizarse las cenizas del volcan Calbuco i en los trozos o columnas de lava del volcan Osorno.

El granito contiene mucho ácido silíceo, lo que no se observa en las rocas piagioclases, i en las básicas llega sólo a 50 por ciento; a estas formaciones básicas pertenece *la trapita*, consistente en *feldespato* calcáreo i *Augita* (un silicato negro de magnesio, hierro i aluminio), con mucho hierro titánico; la formacion profírica de la trapita es el *Meláfiro*. Descomponiéndose la trapita sucede que la *Augita* se convierte en *anfíbola* i del feldespàto se orijinan numerosos minerales nuevos, así tambien se forman las diabasas; nos queda en las rocas feldespáticas *el basalto*, este es siempre de estructura porfírica. Fuera de la Augita i feldespato calcáreo se le agrega *Olivina* (un silicato de magnesio i hierro) i otro mineral que contenga sodio; el basalto tambien suele formar columnas.

Las rocas no feldespáticas son pocas, i el mineral mas conocido de este grupo es la *Serpentina*, un hidrosilicato de magnesio i hierro formado por descomposicion de la *roca de olivina*.

Metamorfósis por contacto

No basta estudiar aisladamente las rocas eruptivas, es necesario considerar tambien la accion que ejercen por medio del contacto con otros metales, a esa temperatura alta i bajo la influencia de tantos vapores i gases.

Todas estas acciones se entienden bajo el título de Metamorfósis por contacto, el cambio recíproco que esperimentan las rocas eruptivas por el contacto; en las rocas profundas o abísicas debe ser mas considerable que en las eruptivas o superficiales; mas notable será esta metamorfósis en las

rocas abísicas silíceas, por consiguiente tambien en los granitos i rocas granulosas semejantes.

Por otra parte, la *pizarra* o *esquista* en contacto con *la cal,* esperimentan un cambio esencial, i aun se conoce la influencia de la roca granítica a grandes distancias; las areniscas dejan ménos rastros de metamorfósis; espondremos algunos casos típicos:

a) Metamorfósis de la pizarra arcillosa o esquista; esta, procedente del *devoniano* suele ser rica en bastoncitos de carbon repartidos en toda la roca; estos bastoncitos de carbon al contacto con el granito crecen, fórmanse manchas o nudos de esquista fácilmente reconocibles por su color; alrededor de ellas tiene lugar una cristalizacion de neoformaciones i se distinguen al lado del granito rocas cristalizadas, ya sea todavia con los indicios de pizarra como el *trap esquistáceo*, ya enteramente macizas, como *el trap*, etc.

b) Metamorfósis de las cales, margas i rocas eruptivas básicas.—De los conglomerados de *Calcita* finamente granulosa resulta un agregado de calcita gruesa, como los *mármoles granulados.*

En las piedras calcáreas compuestas de cal i arcilla pueden formarse además de *calcita* muchos otros minerales, como el silicato o granate de cal i alúmina, o sea *grosularia*; la *epidota* (silicato de calcio i alúmina rico en hierro); la *actinota,* especie de anfíbola, un silicato de calcio i magnesio. Muchas veces las metamorfósis de margas consisten en los minerales enumerados o silicatos parecidos, i entónces nos encontramos con el *trap de silicato de cal.*

Las rocas eruptivas básicas reciben influencia de granitos, produciendo muchas neoformaciones. Los feldespatos ricos en cal, la espulsan formando *albita*; esta cal se concentra en nuevos minerales alcalinos, la *epidota* i la *zoisita* (que es un silicato de calcio i alúmina), las *augitas* se convierten en *anfíbola* i biotita, resultando así las *anfibolitas*, tan estendidas por todas partes.

c) Estructura i composicion química de las rocas de contacto.—Las neoformaciones aparecen agujereadas, rellenas con otros minerales que llenaron los intersticios en el momento de la cristalizacion, se les ha dado el nombre de *estructura cribácea;* de esto se desprende que la roca jamás se convirtió en masa líquida como hemos observado en la *lava* i debemos suponer en el *granito*, sino que se disolvieron partes de la roca para cristalizarse de nuevo o para entrar en nuevas combinaciones, que rodearon al momento de la cristalizacion las partes no disueltas. Se verificó la metamorfósis en un estado semi-tenaz, semi-líquido o semi-duro i esto lo con-

firma la estructura esquistácea primitiva que suele conservarse mui claramente i que es rodeada por *granate* i *cordierita* que siguen todas las líneas subsistentes en la esquista.

La composicion química de una roca casi no cambia por la metamorfósis de contacto, a pesar de que la constitucion mineralójica i la forma esterna pueden variar a veces tanto. Si examinamos *trap* i *esquista*, de los cuales provino la nueva roca, encontramos que estas rocas recibieron agua i otras sustancias volátiles como *boro, fluor*, etc.; pero han quedado por lo demas inalterables, por lo cual habrá que esplicarse esta metamorfósis, en que todos los vapores acumulados en el granito penetraron en la masa ya calentada de la roca i produjeron cambios químicos enérjicos a consecuencia de su temperatura. Los vapores de *boro i fluor* se ven en neoformaciones de *espato fluor* (fluspato, fluorita) como se le ha encontrado en Chañarcillo i tendrá que observarse tambien en el sur, i de *turmalina* (un silicato de boro).

En cambio vemos en las rocas eruptivas principalmente en las básicas, casi siempre la accion del calor: la esquista se calcina, las areniscas se derriten i la cal pierde a consecuencia del calor su ácido carbónico.

LAS PIZARRAS (esquistas) CRISTALINAS; en indíjena GLIMEN.

Los fenómenos de la metamorfósis por contacto son conocidos desde hace mucho tiempo. *Leopoldo von Buch* i *Alejandro von Humboldt* estudiaron en la veintena del siglo pasado las interesantes formaciones por contacto de Predazzo, en el sur del Tirol donde una sienita rompe margas i dolomitas del Trías, formando de las primeras, rocas vesubianas con magníficos cristales vesubianos i de las últimas, *mármoles* con *periclás* (óxido de magnesio) i *Bruzita* (hidróxido de magnesio). En los tiempos modernos, se ha encontrado por este estudio la solucion o el por qué de formaciones que habrian quedado ignoradas para los jeólogos si no es por la metamorfósis por contacto; estas son las *pizarras cristalinas*.

a) Pizarras cristalinas i montañas arcaicas o primitivas.—Pizarras cristalinas son rocas que son al mismo tiempo cristalinas i esquistáceas, caracteres de rocas eruptivas i caracteres de rocas sedimentarias, e. d. rocas que precipitan en el agua i se unen.

Esto mismo hace difícil su esplicacion. Se creyó que las pizarras cris-

talinas eran formaciones del mar primitivo, por esto en los libros se confunden las espresiones «pizarras cristalinas, roca primitiva o montaña primitiva o de transicion». Encontráronse fósiles que demostraron claramente que habia pizarras cristalinas mas recientes i que todas tienen la misma composicion que las demás rocas que se conocen, reconociéndose en muchas la estructura de estas rocas aunque velada por nueva estructura, hubo de rechazarse la idea de la *montaña primitiva* definiéndose la pizarra cristalina como *sedimento transformado o roca eruptiva* de edad desconocida de antemano, debiéndose precisarla en comparacion con las demas rocas o fósiles que contenga.

b) Causas de la transformacion, dinamo-metarmorfismo i Metamorfósis por contacto.—Despues de haberse establecido lo anterior, surjia el problema: ¿Cuál es la causa de la transformacion? Como las pizarras cristalinas se encontraban en las altas cumbres, o si en el llano, se veia que eran restos de montañas altas, pensóse que la fuerza orojenética tambien transformaba los rudimentos i rocas eruptivas en pizarras cristalinas.

Decíase que se orijinaron por la alta presion que debe de haber provocado la orojenia; resultó, pues, la teoría del *dinamo-metamorfismo* que pronto fué aceptada por todos los jeólogos i era la única hacen diez o doce años, cuando el profesor Weinschenk, de Munich, le contrapuso despúes de serios estudios la teoría del *metamorfismo por contacto*; este jeólogo i sus discípulos esplican la formacion de las pizarras cristalinas, provenientes de sedimentos normales i rocas de erupcion por la accion del Metamorfismo por contacto.

Para dar un fundamento sólido a esta teoría, tuvo que comprobarse que existe una roca eruptiva metamorfoseante que es mas reciente que las pizarras cristalinas, lo que pudo efectuarse con una seguridad que no puede ser contradicha, pues cuando se ve que el granito envía filones, vetas i galerías poderosas i tambien venas mas pequeñas por miles a la pizarra que lo rodea, queda asegurada su edad mas reciente.

En segundo lugar se comprobó que la transformacion de la roca se efectúa de un modo mas perfecto, donde está mas cercano el granito i que a medida que éste se aleja cede la constitucion cristalina. Así encuéntranse cerca del granito formaciones recorridas por numerosas venas de esta roca, el *gneis venero*, las *pizarras inyectadas* de Weinschenk!

A este gneis seguian las micasquitas, rocas compuestas de cuarzo i hojuelas paralelas de mica, en que se verifican las transformaciones por contacto de metales. Las micasquitas conviértense por último en *Filitas*,

pizarras de esquistas u hojuelas delgadas con brillo sedoso, que por su esterior se parecen mas a las pizarras arcillosas, distinguiéndose de ellas por una pequeña metamorfósis.

Despues de la precedente digresion petrográfica continuamos nuestro estudio por la *rejion colonizada*, recorrida por nosotros.

Tomándola en conjunto, de norte a sur desde 39° hasta 41° 50' l. s., llama la atencion la serie de lagos precordilleranos; en la provincia de Valdivia: lago Villarica, el Mallocavquen=mar de tierra blanca o mar blanca de los indíjenas, 230 metros sobre el nivel del mar; lago Calafquen, 240 metros sobre el nivel del mar, unido por el rio Guanehue con el lago Panguipulli, 140 metros sobre el Pacífico i éste lago unido por el rio Shoshuenco con el lago Reñihue a la misma altura; el lago Ranco a 70 metros sobre el Pacífico. En la provincia de Llanquihue, el lago Puyehue a 212 metros sobre el nivel del mar; el lago Rupanco o Llauquihue (1), a 172 metros sobre el nivel del mar; el lago Llanquihue a 51 metros sobre el Pacífico, i que tiene en la misma latitud hácia el Este su jemelo el lago Todos los Santos a 184 metros sobre el mar, siendo éste lago cordillerano i a 18 kilómetros al sur del lago Llanquihue bajamos al seno de Reloncaví, limitado al sur por un grupo de islas que lo separa del golfo de Ancud, etc. Podría creerse i aun se ha sostenido que estos lagos son restos del Océano que se dice ha cubierto nuestro valle central, desde 33° latitud sur hasta Puerto Montt; orijinariamente ha sido éste el caso; los continentes formáronse debajo del mar, pero desde que aparecieron, han sufrido innumerables transformaciones en la época cuartaria; pero ello no es admisible por la diferencia de nivel i los rastros orojenéticos que se observan; es indudable que se deben a la accion orojenética de la que hemos hablado anteriormente; i que las tazas o lechos de lagos i el valle se han formado por la accion de los hielos o ventisqueros; pues en toda esta vasta rejion no se encuentran fósiles; en ella se ha cavado mas que en otras del país, pues no hai fundo o pequeña chacra, cuyos propietarios no hayan hecho uno o varios pozos, que fluctúan entre 15 i 40 metros de profundidad; los trabajos de la línea férrea de Osorno a Puerto Montt constatan el mismo hecho. La Orografía constata la enorme accion glacial, desde el seno de Reloncaví al sur por la erosion

(1) No debe confundirse con el lago Llanquihue.

que ha producido, completada por las fuerzas orojenética i neptuneana combinadas; estos cataclismos tendrian lugar seguramente en el último período de la época glacial de esta rejion que, como hemos visto ha llegado hasta mui al norte en la rejion andina en forma de hielo territorial i ventisqueros en la época cuartaria.

Hundiéronse las glebas superficiales de la costra en razon de la pesantez para rellenar las cavernas subterráneas i tanto los ventisqueros como el mar precipitáronse en el nuevo lecho i con exceso, pues así se esplican los arenales que se estienden a lo largo de la costa norte desde Carelmapu a Melipulli, formándose tambien algunas lagunitas a lo largo de la costa occidental del seno de Reloncaví; por la misma accion del mar formáronse los arenales de la costa norte de Chiloé, desde el estuario del rio Pudeto, pasando por la Punta de Pugueñun i Bahía Chacao; la corriente marina ha tomado la costa occidental del seno de Reloncaví, formando primero el plateau o terraza media de Melipulli de 41 metros de altura, con un manso entre la Bahía de Puerto Montt i la Chamisa, depositando enorme cantidad de arenas tanto en las ensenadas que forman el actual plano o planta de la ciudad i cuyos cerros contienen arenas casi puras, como tambien la parte noreste, con cuya arena se está rellenando el Malecon de la futura estacion del ferrocarril de Puerto Montt; formándose en partes cancagua, que es una arenisca cohesiva, finamente granulada de color bruno-amarillento. Pöhlmann dice que es roca sedimentaria, compuesta de cenizas i arenas volcánicas. Hasta vejetacion ha sido sepultada debajo de las arenas i areniscas, como he podido comprobarlo principalmente en el trecho entre Puerto Montt i Pelluco, donde he encontrado trozos de lignita, en depósitos de 6 metros por 12 centímetros de espesor; en el mismo Pelluco encuéntrase sobre las capas arcillosas del conglomerado un limo o morillo gris claro hasta brúneo, que llaman tiza; se parte en forma de pizarra i se desmenuza con facilidad como la tiza; examinado detenidamente resulta ser una descomposicion de *sílice porosa* (Kieselguhr) de la cual se encuentran grandes depósitos en Reloncaví.

Un poco mas al oriente de Pelluco, nos encontramos con la Chamisa; se estiende en forma de península en el seno de Reloncaví, de mas o ménos dos kilómetros de largo, parte que en la baja marea queda en seco, formando un lecho de arena aprensada i en las altas mareas queda sepultada en el océano; esta especie de barra o pretil debe su oríjen al rio Chamisa, que se despeña desde el lago Chapo, a 220 metros sobre el nivel del mar, i que, despues de haber recibido varios afluentes, toma el nombre de rio

Coihuin, al cual se junta el Pichicoihuin, desembocando en el seno de Reloncaví en la estremidad oriental de los cerros de la Chamisa, despues de haber recorrido desde el lago Chapo poco mas de 20 kilómetros. La existencia de arenas, montículos, cerros, barras, etc., se debe a la erosion del terreno por medio de los rios, lluvias, vientos i en otra época por la accion de los hielos; el material triturado es llevado al mar i éste se encarga de acumularlo en determinados puntos abrigados, en que la corriente se anula o por lo ménos es mas suave; en el golfo de Reloncaví adquiere la corriente de la alta marea o flujo, (término indíjena: *tipaco),* 8 millas por hora i la del reflujo o baja mar, (en indíjena: *arcun),* 5 millas por hora; en el canal de Chacao la corriente máxima llega a cerca de 14 millas por hora, segun he oído de boca del piloto de los canales, señor Reent Jürgens, con quien he hecho muchos viajes de Puerto Montt a Ancud i vice-versa, entre los años 1893 a 97; por esta circunstancia los buques i vapores mercantes calculan su itinerario, de manera de no encontrar corriente contraria que en lugar de avanzar, los haria retroceder, fenómeno que a menudo se observa principalmente en pequeñas embarcaciones que traen productos de la costa oriental de Chiloé al mercado de Ancud.

El grupo de islas del seno Reloncaví (re-lonco-vilu=verdadera cabeza de culebra), parte occidental i sud, tienen en su mayor parte rocas plutónicas; *Martin* divide la formacion de la zona desde los 41°10′ l. s. hácia el sur, en cuatro grupos:

a) Rocas no estratificadas de naturaleza cristalina: granitos, sienitas pórfiros i algunas de estructura esquistoídea; no es raro encontrar granito folicular o gneis i talco.

b) Esquistas arcaicas, principalmente micasquita i rocas estratificadas antiguas, *sin fósiles.*

c) Rocas cretáceas i de formacion terciaria.

d) Aluviones cuartarios en los valles de nueva formacion, tanto en las hoyas fluviales como en las litorales.

Por el lado oriental del golfo de Reloncaví, al sureste de Puerto Montt, bahía de Quellaipe i alrededores encuéntrase Andesita finamente granulada; en Lenca, mas al sur de Quellaipe, a cuatro horas de camino desde Puerto Montt, hai gran cantidad de pizarra arcillosa, segun testimonio de mi amigo don José Knittel; las paredes a orillas de la boca o estero de Reloncaví, en toda su estension muestran rocas dioritas.

Desde la orilla sur de la boca de Reloncaví, a 72°25′ de lonjitud, levántase el volcan Yate, 2,110 metros; los componentes principales de sus

rocas son plagioclás, augita i magnetita; algunas contienen tambien olivina. Segun H. Ziegenspeck (Jena, 1883), este volcan se ha levantado por muchas erupciones en distintos períodos, a juzgar por la diferencia de rocas con las de la boca de Reloncaví, que son dioritas, afanitas dioríticas con anfíbola i feldespato.

El rio Petrohué con sus orillas basálticas, baja entre el volcan Calbuco i la Sierra Santo Domingo, uniendo el estero Reloncaví con el lago Todos los Santos; éste está a 184 metros sobre el nivel del mar; dista del lago Llanquihue, Ensenada oriental, como 12 kilómetros en la parte de la desembocadura del Petrohué, i este rio en su curso dista de la Enseñada 4 kilómetros, de modo que casi todos los esploradores, entre ellos el Padre Frai Francisco Menéndez, Döll, Fonck i Steffen creen que los dos lagos: Todos los Santos i Llanquihue han formado uno solo i que el desvío del Petrohué se debe a la accion de los ventisqueros a juzgar por sus numerosos saltos i sus pedregosas islas que acusan una formacion moderna.

Bien puede ser; pero me atengo a la teoría demostrada en el curso de presente trabajo: sostengo que los dos lagos son de formacion independiente pero de la misma época i su diferencia de nivel ha sido siempre la misma; eso sí que el Petrohué puede haberse despeñado en una época al lago Llanquihue i que a su curso se ha opuesto despues una valla por los materiales de una gran erupcion o un solevantamiento andino; habla en su favor el Ñadi de la Ensenada, que puede considerarse como la continuacion del lago, o sea la desembocadura del Petrohué, rellenada con materia volcánica que ha formado el suelo impermeable o cancagua, sobre que descansa. Ochsenius cree tambien en la union de los dos lagos i aun mas, espone la conjetura que desde el lago de Villarrica hasta el seno de Reloncaví puede haber sido un sólo lecho, interrumpido despues por la accion volcánica!

Podria admitirse la hipótesis de Ochsenius desde el lago Ranco a 70 metros sobra el nivel del mar, del cual sale el rio Bueno que pasa por Trumao a 11 metros sobre el nivel del mar; el lago Puyehue envia el rio Pilmaiquen que se une con el Bueno un poco mas al sur del Trumao; del lago Rupanco a 172 metros sobre el Pacífico sale el Rahue, que a su paso por Osorno está a 23 metros sobre el nivel del mar i desemboca en el rio Bueno; desde Osorno subiendo el rio Negro se estiende tambien un valle que pasa por el Ñadi de Frutillar hasta tomar la hoya del rio Coligual, siguiendo la desembocadura de este en el rio Maullin, i a este último al océano.

Si se admitiese la union del lago Todos los Santos con el lago Llan-

quihue, con su diferencia de nivel de 131 metros, con mas razon podria admitirse la union de las hoyas de los rios Calle-Calle o Valdivia con el Bueno, habiendo de por medio una altura máxima de 89 metros sobre el nivel del mar, considerando la cordillera de la costa entre el rio Valdivia i el Canal de Chacao como una isla. Considero que toda esta hoya debe de haber constituido el camino de los ventisqueros; las aguas del deshielo a juzgar por el detritus cordillerano i los bloques de granito, diorita, feldespato i piedra de rodado que se hallan dispersos en todo el valle nombrado; la ausencia completa de fósiles demuestra que el terreno primitivo del mar ha sufrido una erosion completa por accion de los hielos i ha sido reconstituido en la época posterior o mas bien durante el fin de la época del deshielo, por los ventisqueros cordilleranos i erupciones volcánicas—a juzgar por la gran cantidad de cancagua—i por las lluvias torrenciales de la rejion.



Fig. 6.—En un rincon del Ñadi del Burro, al norte de Frutillar

Las aguas del lago Llanquihue han tenido en época prehistórica un nivel mas alto: es este un hecho innegable que se demuestra con las playas de Frutillar i sobre todo con las del desagüe del rio Maullin cuyos arenales se internan mas de diez cuadras en tierra firme, formando pequeñas lagunas i pantanos; una hoya baja se estiende hacia el suroeste hasta la hoya del rio *Coligual*, que con el rio *Sin Nombre* forma el rio *Calabozo* que desem-

boca en el *Maullin* i no cabe duda que sus aguas se han dirijido en esa direccion, pasando por el norte i oeste de Nueva Braunau, siguiendo la hoya del citado rio Coligual; hai bosques impenetrables, entre ellos muchos mañíus, coigüe, etc., cuya edad no pasa mucho los trescientos años. Es mui probable que grandes masas de hielo se han interpuesto en este primer camino, obligando a las aguas del lago Llanquihue a tomar la direceion del rio Maullin, el actual desagüe; con la erosion de esa vía han formado el alto o plateau norte de Nueva Braunau i formaron tambien la *Pichi-laguna*.

Esta se encuentra a 38 metros sobre el nivel del lago Llanquihue i rio Maullin, a 3½ kilómetros de su desagüe i a poco mas de dos kilómetros al noroeste de su curso; tiene una estension de poco mas de 2 kilómetros de largo por un ancho máximo de 1,048 metros en la parte suroeste i 146 metros de ancho en la parte noreste con una profundidad máxima de 74 metros; es alimentada por tres esteros insignificantes que se secan en el verano i tiene un desagüe en el ángulo suroeste que se dirije al rio Coligual; en Marzo i Abril de 1911 estaba en seco; en la misma desembocadura hai un bloque de granito de 1.40 metros de diámetro; i una mancha bruno-oscura de toba volcánica; en la orilla sur encontré un trozo de pedernal o pirita i cuarzo.

En las orillas norte, sureste i noroeste crecen junquillos (*Juncus bufonius* L., i en el agua hasta la profundidad de casi 2 metros *Juncus procerus* Meyer); hai una especie de tagua, un pececillo, pejerrei chico (*Atherinichthys)* i las mismísimas tres especies de *Unio* que tambien he encontrado en el lago Llanquihue, a saber: *Unio Foncki* Ph., *U. longus* Ph. i *U. Valdivianus* Ph.

Entre la Pichi-laguna i el rio Coligual, encuéntrase un cerro cónico de 50 metros de altura i de un diámetro que pasa de 500 metros en la base, completamente cubierto de vejetacion.

EL RIO MAULLIN baja serpenteando hácia el suroeste en un abra cuyo ancho de 130 metros no varía en una estension de 4½ kilómetros; i en el kilómetro sesto ha llevado una porcion triangular de no ménos de 65 hectáreas cubiertas de grandes bosques de coigüe (Fagus Dombeyi Mirb.) muermo (Eucryphia cordifolia Cav.) avellano (Güevina avellana Mol.) etc. etc., i que está a 18 metros sobre el nivel del curso del rio; el abra alta desde el nivel del rio hasta el plateau del terreno varia entre 42 i 114 metros, formando



Fig. 7.—Puente sobre el rio Maullin, camino que conduce de Puerto Varas a Nueva Braunau i Coligual. Tomado cerca del criadero del salmon

un plano de inclinacion de 60 a 70°, es decir, mui escarpado. Tanto en la falda como en la altura se ven bloques aislados de granito, que han sido acarreados i que descansan embutidos en la tierra; tambien cascajos i piedrecillas sueltas, cancagua tanto en la falda como en la orilla del lecho del rio.

Las faldas o paredes del abra están cubiertas en su totalidad de vejetacion impenetrable, de árboles de todos tamaños i quila (Chusquea); el mismo lecho del rio está casi obstruido en parte por la vejetacion i en sus orillas hasta en la parte de unos cuantos metros de profundidad hai patagua (Crinodendron patagua Mol.), i murtilla o murta (Myrtus ugni Mol.) el coicopio (Crinodendron Hookerianum Gay) Philesia buxifolia Lin. copihue, i el quintral etc.

En la latitud de 41° 18′ i 73° 15″ de lonjitud está el antiguo balseo que conducía a Nueva Braunau, i en esta misma latitud sigue el camino de este a oeste a traves de Nueva Braunau, hasta el rio Coligual i traspasando a éste, sigue en la misma direccion por la línea Solar hasta Rio Frio, Rio Llico i Costa o Rio San Juan.

En el camino indicado de Nueva Braunau, a 15 cuadras del rio Maullin, se sube por una cuesta desde la cual se domina la Cordillera de los Andes en una gran estension desde el volcan Puntiagudo en el norte hasta el Hornopiren en el sur.

La altura está a 93 metros sobre el nivel del lago Llanquihue, de consiguiente a 144 metros sobre el nivel del mar.

LAGO LLANQUIHUE: su mismo nombre indíjena nos indica su probable oríjen *llanquyn*, caerse o zabullirse en el agua; *hue* = paraje, e. d., paraje que se ha sumerjido bajo el agua. Llamábase tambien *laguna de Hueñauca*, segun Rosales, 1660, «laguna de los ladrones enemigos», de *auca*, enemigo i *hueñen* = venir a hurtar. Fué descubierto por don Pedro de Valdivia a principios de 1552; Valdivia debe de haber bajado al sur por el actual departamento de Carelmapu, en la rejion plana, pues asigna al rio Maullin un ancho de mas de una milla, que es precisamente la parte de su curso desde el Alto de Paraguai hasta su desembocadura al mar; lo orilló hácia arriba i se encontró con el lago que, a su parecer, *tenia hasta cuarenta leguas de boje* (1).

(1) En atencion a este descubrimiento, se llamó tambien «lago de Valdivia»; en Chiloé era conocido con el nombre de *Quetrupe* i, segun Fonck, la *laguna de Pata* no es otra que el lago Llanquihue.

En 1558 el Gobernador don García Hurtado de Mendoza i don Alonso de Ercilla siguieron la misma ruta.

El lago se encuentra a 51 metros sobre el Pacífico; es el mayor de Chile; se calcula como su mayor estension la de E. a O., entre los puertos del Volcan i Philippi, de 43 kilómetros, siendo la de norte a sur, entre Puerto Octai i Puerto Varas, de 41 kilómetros.

Mi amigo el injeniero don Delfin Guevara, calcula el perímetro del lago en 188 kilómetros i la superficie en 84,064.75 hectáreas; tiene en partes una profundidad que pasa de 160 metros; dásele la situacion jeográfica entre 40°58′ i 41°20′ lat. i entre 72°31′ i 73° lonjitud.

Siguiendo el perímetro del lago, se puede estudiar bien la constitucion jeolójica del terreno que lo rodea; llama la atencion la gran profundidad dè las quebradas por las cuales desembocan pequeños esteros i la misma orilla del lago muestra en sus paredes altas, que son mui frecuentes, el hundimiento abrupto de glebas subterráneas.

Aunque los esteros por lo jeneral, a lo ménos en la parte sur, oeste i norte no son torrentosos, vénse en su curso piedras de rio de buen tamaño i chicas, todas redondeadas, guijarros i sílice, mezclados con légamo i arenas, como todo material de erosion, tal como lo muestran tambien los terrenos altos de aluvion, formados por los ventisqueros, aguas cordilleranas i lluvias.

PUERTO VARAS está situado en la orilla sur del lago Llanquihue a 41° 20′ lat. i 72°56′ lonj., dividido en dos pueblos: *Puerto Varas chico,* a orillas del camino carretero que une el lago con Puerto Montt, está edificado sobre arena i tierra de acarreo, la primera, arrojada por el lago, la segunda proveniente de las alturas vecinas; sepáralo de *Puerto Varas grande,* fundado en 1854, una playa de 1,100 metros de lonjitud, sembrada por rocas graníticas, piroxena i piedras de rodado en conglomerado con cancagua; la pared de la orilla tiene por término medio 12 metros de altura; compónese de arena aprensada, mezclada con tierra amarilla i cancagua por base. El puerto grande está situado tambien sobre ribazo del lago, que hácia el fondo tiene varias quebradas; la austral con cerros de arena i la occidental de cancagua; siguiendo al norte se levanta un cerro, que ha sufrido erosion por la accion del tiempo; consta de terreno de acarreo glacial; sobresalen bloques de roca granítica i porfírica.

En su falda sur está situada la estacion del ferrocarril; a orillas del lago hai una roca porfírica con agregados volcánicos, llamada roca Matadora; a 5 kilómetros del Puerto Varas damos con la Punta del desagüe, formada con piedrecillas de acarreo, cancagua, tierra amarilla i arena; un verdadero terreno de aluvion reciente.

El desagüe mismo del Maullin, i la ribera del lago en una estension de mas de 2 kilómetros es un arenal, con manchas de cancagua o concreciones de cenizas volcánicas; el lago mismo de ordinario profundo, tiene aquí poca profundidad.

En la *Ensenada de Totoral* vuelven a verse bloques graníticos en la ribera i faldas de los cerros, i lo mismo arenas i tierra amarilla con pórfiros en la parte alta; la playa sur, sembrada de granitos, verdaderos riscos i rodados; la playa oeste, el fondo de la Ensenada llamada *Puerto Philippi*, en honor del esplorador i colonizador don Bernardo Eunom Philippi, consta de pura arena i tiene un lomaje suave; el camino sube para atravesar la Punta de la *Quebrada honda:* abunda el granito i el feldespato, hasta llegar al *Puerto Domeyko* o *Ensenada de Michel* (nombre del colono que vive allí); las orillas de la Quebrada constan de cancagua i arenisca; la quebrada del riachuelo tendrá 25 metros de profundidad i es bastante angosta, unos 10 a 12 metros, i el camino nos conduce a traves de la *Punta larga*, sembrada de enormes bloques graníticos i cerros pedregosos, con piedras de rodado i tierra amarilla; sólo los valles son fértiles, el humus de los cerros no alcanza al espesor de 30 centímetros; bajamos a *Frutillar* despues de haber recorrido poco mas de 20 kilómetros, en la parte sur vemos bloques graníticos, i subsuelo de cancagua en la orilla; tambien, tobas volcánicas, mezcladas con indicios de hierro; encontré en esa parte sobre cancagua i arenisca gran cantidad de *Chilina decollata* Ph., por lo demas, Frutillar es en toda su estension un ribazo de arena pura; el lago ha bajado 1 metro 68 centímetros en el verano de 1911.

El terreno vecino presenta gran número de profundas quebradas por las cuales vienen otros tantos esteros que se secan por completo en verano, i a lo sumo forman pantanos sembrados de Juncus i Gunnera chilensis, etc. No menciono la vejetacion que rodea el lago por hacerlo en la parte botánica.

De Frutillar a *Punta Máquis* la playa es abrupta en una pared de cerca 40 metros de altura con numerosas quebradas; abundan la cancagua i piedras redondeadas; siguen alternando playa ancha, quebradas i barrancos hasta *Punta de los Bajos*, donde se internan granitos i cancagua; hai un bajo lonjitudinal que tiene profundidades mínimas hasta de 2 metros i que hai que evitar en la navegacion del lago, principalmente en dias de tempestad; pasada la Punta de los Bajos rodeamos la abierta bahía de los Rincones, sembrada de numerosas ensenadas chicas; muestra la misma constitucion: granitos, pocos pórfiros i cancagua, la parte esterior de la *Punta*

Centinela es mui pedregosa i la parte interior, abrigada por ella, se distingue por su poca profundidad con fondo de fango lo mismo que el Puerto de Octai al cual se entra por una angosta abra formada por la *Punta Muñoz Gamero; Octai,* en indíjena *Utai,* quiere decir puerto del costado norte; descansa sobre cancagua; dista mas o ménos 25 kilómetros de Frutillar siguiendo el camino por tierra; es una verdadera taza o estanque cerrado por todas partes i un abrigo seguro para los vapores del lago; situacion 40° 59′ lat. 72° 52′ lonj.

Los cerros que rodean a Octai tienen tierra amarilla aprensada con piedras incrustadas; en las alturas hai bloques de granito; las alturas que rodean a Puerto Octai alcanzan a 153 metros sobre el nivel del lago; hácia el oriente se estiende la playa Maitenes en unos 8 kilómetros con tres quebradas por las cuales bajan otros tantos esteros; el terreno de la rejion

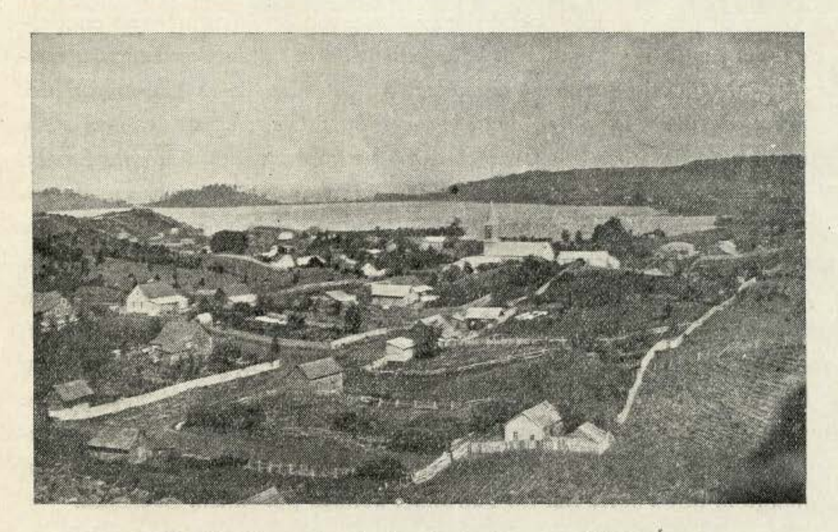


Fig. 8.—Puerto Octai, visto desde los cerros del Norte

parece ser mui fértil, porque la capa de tierra vejetal es gruesa; no así la que está cerca del lago; por esta orilla sigue el camino público al volcan, poblado por colonos; se llega a *Puerto Chico* i ántes de llegar a una ensenada mas grande, se dirije un camino a Rupanco; la ensenada mencionada alberga dos puertos, los de *Fonck* i *Püschel*, este último por el colono que vive allí, i el primero en honor del doctor don Francisco Fonck; el puerto Püschel debe de ser el mismo que se habia bautizado con el nombre del doctor Martin; creo que no deberia olvidarse este nombre que recuerda a

un investigador entusiasta e ilustrado de la rejion; dista en línea recta 15 kilómetros del Puerto Octai, que se convierten en cerca de 20 kilómetros siguiendo la ruta terrestre.

A 6½ kilómetros mas al Este nos encontramos en la bahía i puerto del Volcan (de Osorno) según lo llaman en la localidad o sea la Bahía de Cox de los jeógrafos; tiene una quebrada por la cual baja un estero i la atraviesa el camino que conduce al lago Todos los Santos, llegando al portillo de la Desolacion al cual atraviesa en la estension de 3 kilómetros i en seguida atraviesa por el noreste entre el volcan Osorno i el cerro de La Picada (véase la vista tomada desde el rio Caliente del volcan Calbuco); desde la Bahía Cox el camino sigue por la playa bajo los barrancos o pie del volcan, bañado por el lago Llanquihue; se notan pórfiros i escorias volcánicas que contienen feldespato vítreo; hai bastante sílice; en la rejion que se denomina Rio Blanco hai siete quebradas en dos grupos; el primero se encuentra en una punta, a 3 kilómetros hácia el sur de la Bahía Cox i tiene 4 quebradas; el segundo grupo se encuentra a poco mas de 2 kilómetros del primero; despues la playa llega a ser intransitable; bajan despues otros siete esteros i pasamos por frente a una punta prominente, la *Punta Lavas*, a la cual siguen varias ensenadas chicas, la mas grande se llama Puerto Oscuro; aquí se había hundido algunos meses há el vapor *Cóndor* de los señores Tölg i Matzner, con un cargamento de animales vacunos; despues de muchos esfuerzos inútiles de los dueños i de varias empresas, lo puso a flote don José Schmidt, el viérnes 21 de abril de 1911; de los animales quedaban únicamente las cabezas amarradas con cordeles al borde de cubierta; de Puerto Oscuro habrá a lo sumo 1½ kilómetros a La Ensenada, donde se encuentra un establecimiento mercantil de la Sociedad Chile-Arjentina, rejentado por mi amigo don José Siegel, i el camino a la República Arjentina, siguiendo la orilla norte del rio Petrohue, abierto por dicha Sociedad.

Desde la Ensenada se estiende un valle por el costado Este del Calbuco i que sigue por los rios Hueñu-Hueñu, cuyos dos brazos superiores se llaman Rio Blanco; al brazo oriental desemboca el Rio Caliente (véase aguas termales) que nace a 1,436 metros sobre el nivel del mar, lonjitud de su curso según Guevara: 3 kilómetros.

Desde el establecimiento de la Chile-Arjentina, en la Ensenada, se tiene una soberbia vista al volcan Osorno (véase figura número 8). El Osorno se levanta desde el lago Llanquihue como desde el llano de la Ensenada, sin mesetas ni cerros que lo rodeen, en un cono regular con punta angosta,



Fig. 9.—«Los Riscos» en la Ensenada (Lago Llanquihue)

miéntras que el volcan Calbuco está rodeado de numerosos cerros en sus faldas.

Como todas las orillas del lago Llanquihue i faldas del Osorno, tambien el Calbuco está rodeado de vejetacion espesa, de la cual haremos mencion en otro lugar.

Mas numerosos son los rios i esteros que bajan de las quebradas del volcan Calbuco; en la parte llana, entre la Ensenada i el rio Poza (nos encontramos en la orilla sur del Llanquihue o sea la falda norte del volcan Calbuco), en una estension de 4 kilómetros, desembocan dos esteros de corto curso en el lago; el rio Poza es bastante caudaloso en invierno, su curso es de poco mas de 10 kilómetros de largo, nace a 1,200 metros del cráter del Calbuco, tiene su oríjen en seis quebradas; forma un solo curso a 4 kilómetros ántes de su desembocadura; le sigue un kilómetro mas al oeste el Rio Tepu, en un solo curso desde su oríjen, del mismo largo i caudal del primero; siguen hácia el oeste cuatro esteros, cuyo curso no pasa de 2 kilómetros i llegamos al Rio Blanco, situado a medio kilómetro mas al oeste; i entre éste i el Rio del Salto median 2½ kilómetros, en cuyo trecho bajan cuatro esteros chicos; el Rio del Salto con dos esteros mas hácia el oeste limitan con los cerros o montes de Pichi Juan por el Este; estos cerros forman un verdadero cordon i sus pies bajan perpendicularmente a las aguas del hermoso lago Llanquihue, en una estension de 6½ kilómetros, pasando por la Punta Oriental hasta llegar al primer estero de la parte oeste, sitio llamado propiamente los Riscos (véase la figura 9), una playa sembrada de rocas feldespáticas. El cordon Pichi Juan (nombre dado en honor del indíjena Juan Currieco, talador o vaqueano, que acompañó en sus viajes a los espedicionarios Vicente Pérez Rosales, Bernardo Philippi, Döll, Fonck, Hess i otros), se separa desde los Riscos hácia el suroeste i frente al establecimiento de don Augusto Minte entre los Riscos i la Punta de los Ingleses dista un poco mas de 2 kilómetros de la orilla del lago; por la parte suroeste baja el rio Pescado, (el rio Calbuco de F. Vidal Górmaz), que es el afluente mas caudaloso del lago; trae dos brazos del sistema del cordon Pichi Juan i cuatro brazos de las faldas del volcan Calbuco que por este lado tiene a sus pies una llanura de suave declive de ocho a nueve kilómetros de largo, que va ensánchandose hácia el rio Camahueto; entre éste i el rio Pescado bajan dos esteros; son de corto curso. La distancia entre los Riscos i dicho rio Camahueto es algo mas de 11 kilómetros; tiene su oríjen en cuatro brazos: dos vienen de las faldas del oeste del Calbuco, pasando por el llano i el otro bifurcado en dos que bajan de la falda noroeste del

monte Hornohuinca que pertenece al macizo suroeste del Calbuco; su curso es de 12 kilómetros; en la última parte corre en un solo lecho en una estension de 3 kilómetros que es la parte interesante i digna de visitarse por su lindísima vejetacion en sus orillas i en las islitas; una de éllas se llama Lorelei, (véase figura número 10), las orillas muestran simples piedras de rio que en gran parte están cubiertas por tierra i raices; en la parte superior tiene entradas sombrías i encantadoras, (véase figura número 4).

Por su profundidad, su ancho i sus aguas tranquilas llámase «La Poza» esta parte del rio Camahueto; desde la orilla suroeste de su desembocadura sale la Punta Cabras que por su vuelta oeste i sur a manera de dársena de mas de un kilómetro, forma el abrigado puerto de Pérez Rosales, en honor del comisario de colonizacion; se encuentra a 10 kilómetros al noreste de Puerto Varas Nuevo, prescindiendo de la curva de la Punta Fábrica; en este trecho bajan tres esteros al lago por quebradas de unos 6 a 8 metros de profundidad; en el mismo Puerto Varas Nuevo desemboca un estero que llaman de la Quebrada Honda; baja a espaldas de la Fábrica; en su curso nótase cancagua, tierra amarilla i piedrecillas de acarreo.

Desde Puerto Varas i otros puntos del lago se encuentra el magnífico panorama del lago con los dos volcanes (Dehuin) que se destacan en primera fila: el Calbuco i el Osorno.

El VOLCAN CALBUCO; este nombre le fué dado por don Guillermo Döll en 1848; ántes era desconocido por los esploradores modernos; el almirante de S. M. B. Mr. Robert Fitzroy, lo señala en su mapa con el nombre de Quellaipe i Astaburuaga dice que así lo llamaban los indíjenas; corresponderia el nombre a la bahía de Quellaipe en el golfo de Reloncaví, en cuya direccion noreste se levanta el volcan.

Su altura ha sido calculada con distinto resultado: Ochsenius le asigna 2,250 metros; Astaburuaga 1,792 metros; Vidal Gormaz 1,691 metros; don Delfin Guevara, quien ha hecho buenas observaciones, en 1910 calcula 1690 metros. He visto esta parte de nuestra cordillera desde los tiempos de mi niñez i tengo en mi mente la conformacion de ella; tambien he presenciado el período de la última erupcion del Calbuco en 1893 94 i veo que ha disminuido considerablemente de altura, tal vez sea poco calcular 40 metros; su vértice o cráter, por consiguiente, ha sufrido una modifica-

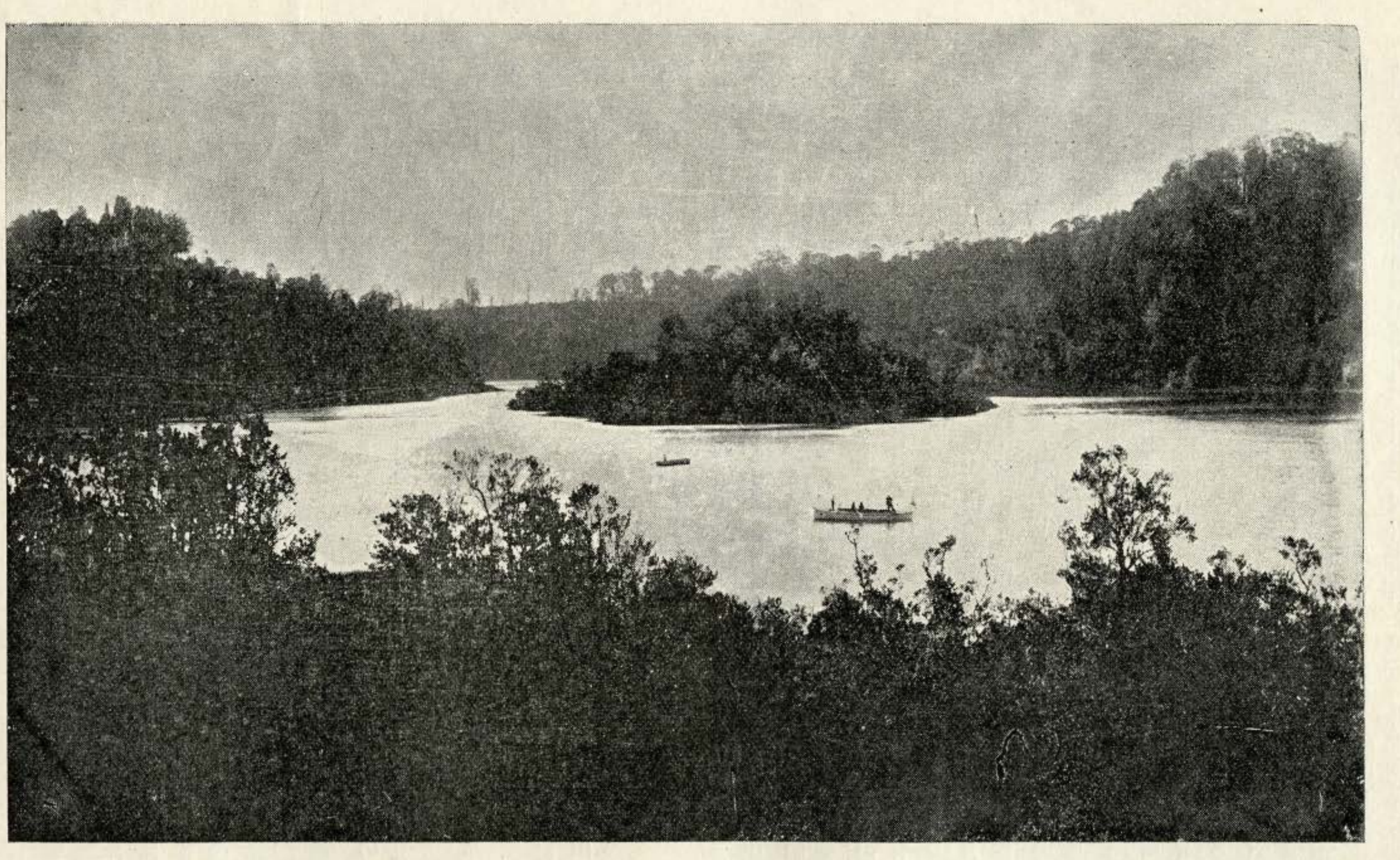


Fig. 10.—«Isla Loreley» en la Poza (Lago Llanquihue)

cion completa teniendo ahora la forma de silla chilena para montar (fig. 11) miéntras que ántes tenia la forma de cono ancho con depresion en la parte norte. Sus rocas esteriores son de Andesita aujítica; hácia el valle del rio Hueñuhueñu se ven granitos sin anfíbola; a juzgar por el análisis de las cenizas de la última erupcion, el núcleo del volcan es formado por feldespato plagioclás.

El período de su erupcion ha sido bien observado i estudiado por mi finado amigo el doctor Cárlos Martin, quien ha publicado el resultado de sus observaciones en los «Anales de la Universidad de Chile», año 1895, pájinas 161-193; sin embargo, me permito consignar aquí observaciones hechas por mi padre desde Nueva Braunau i por mí desde Ancud i en la época de vacaciones en la misma localidad de Nueva Braunau i alrededores: distancia en línea recta 37 kilómetros; segun los injenieros de la Oficina de Mensura de Tierras, hai 33 kilómetros desde la cima del volcan Calbuco al Crucero Norte de Nueva Braunau! Desde el 5 de Febrero de 1893 se veia una nubecilla blanca de vapor encima del volcan; el 23 del mismo mes ya no cabia duda que ella provenia del volcan; el 27 se vió iluminada la cumbre a intervalos, espectáculo que llamó mucho la atencion i puso en alarma a los pobladores de la rejion.

En Marzo se notaron columnas mui altas de humo pero de poco diámetro; en la tarde del 19 de Abril se levantó una enorme columna blanca, mezclada de partes negras i así siguió por intervalos de semanas, dirijiéndose las columnas de vapor i humo con preferencia hácia el lado Norte del volcan, donde estaba la depresion del cono.

En el mes de Setiembre el volcan despidió mucho humo i ceniza, pero nó en columnas elevadas, eran aplastadas por el peso de la atmósfera i el viento las llevaba en direccion norte; se sostiene que en esos dias llegó ceniza hasta Valdivia; lo mismo siguió en el mes de Octubre; se habian incendiado los bosques de la falda norte del volcan; en la primera quincena de Noviembre hubo columnas de vapor blanquecino i así hasta el 29 de Noviembre; hasta entónces las cenizas no habian tomado la direccion oeste.

Hé aquí como cuenta un colono de Nueva Braunau, la erupcion del 29 de Noviembre: «En ese dia tuve que acompañar temprano a mis mozos que iban con yuntas de bueyes al monte a acarrearme algunos trozos de madera labrada para tablas, pues habia tomado aserradores de Chiloé, que son mui hábiles en el manejo de la sierra a mano; estábamos ocupados en ponerle la cadena a esos trozos, cuando noto que se nos oscurece; aseguramos las cadenas i apuramos los bueyes para salir del bosque i cuando lo



Fig. 11.—La caravana en los Arenales de la Ensenada, de vuelta del Calbuco que se destaca al frente

conseguimos ya estaba completamente oscuro; de casa habian mandado en nuestro encuentro mozos con faroles, pero era poco ménos que imposible seguir adelante; desenyugamos los bueyes i nos apresuramos a ponernos bajo techo; los faroles de poco nos servian, pues caia una ceniza finísima que no nos permitió abrir los ojos, a pesar de que nos cubríamos bien; la lluvia de ceniza principió a las 8½ de la mañana i se mantuvieron durante tres horas las luces encendidas; los animales estaban inquietos i buscaban los corrales i galpones; como a las 12 del dia aclaró i vimos todo cubierto con una capa gris de mas de un centímetro de espesor». Esta ha sido la única vez en que las cenizas tomaron tambien la direccion oeste.

Algunas personas sorprendidas por la oscuridad en los campos i bosques, han debido esperar allí donde se encontraban, a que aclarase.

En todo ese dia i varios de los siguientes, flotaban en el aire cenizas que molestaban, i todo el mundo andaba con la vista irritada; la ceniza se introducia por las hendijas de las tablas a las casas; tambien se introducia i adheria en las ropas, siendo inútil sacudirla o escobillarla, pues era mui adhesiva.

Siendo yo en ese año alumno del Seminario de Ancud, pude observar lo siguiente, que tomo de mi libro de anotaciones diarias que llevo desde la edad de 14 años i en que anoto los acontecimientos que me pasan desde que tengo recuerdo, desde la edad de tres años. Desde la parte norte de la ciudad de Ancud, pasado el fuerte de San Antonio i en las alturas de ese fuerte podia verse la columna de vapor i humo del volcan Calbuco, pero mucho mejor desde la altura de Bella-Vista.

En la madrugada del 9 de Noviembre de 1893, a las 3 horas 20 minutos, fuimos despertados por un recio temblor que duró por 10 o 12 segundos, i en la noche siguiente, del 9 al 10, hubo otro sacudimiento de tierra, pero mucho ménos intenso.

El 29 del mismo mes, a las 9 A. M., fuimos avisados de que el volcan Calbuco estaba en plena erupcion; cerca de las 10 se nos permitió salir i fuimos en direccion de los altos del fuerte San Antonio i hácia Bella-Vista; se presentó ante nosotros por el lado oriente una inmensa pared oscura i una nube semi-oscura avanzaba hácia el poniente a nuestro encuentro; regresamos a las 11 i la nube gris blanquecina nos alcanzó a las 11.10 A. M.; era dia de sol i éste traslucía un tinte amarillento que los vidrios de las ventanas i los objetos reproducian debido al reflejo a través de las cenizas que principiaron a caer a las 11 horas 25 minutos A. M., en Ancud; todos los objetos, tejados, etc., se cubrieron con un polvo finísimo; en el bas-

tidor de las ventanas del costado sur del edificio donde yo estaba se formó una capa que pasaria de dos milímetros i medio i creo que el espesor o tamaño macroscópico de cada partícula no alcanza a 0,2 milímetros; el doctor don Roberto Pöhlmann ha analizado varias muestras de ceniza del Calbuco que le fueron remitidas de Llanquihue i encontró tamaños de 0,2 milímetros i 0,5 milímetros i sus componentes son: feldespato, andesita i augita; tambien encontró magnetita, o sea hierro magnético.



Fig. 12.—En demanda del cráter del volcan Calbuco (1911)

La distancia en la línea recta áerea desde el cráter del volcan Calbuco hasta la ciudad de Ancud es de 115 kilómetros.

A fines de Diciembre todavía se notaba la capa de ceniza en el suelo de la parte occidental del lago Llanquihue, a pesar de las fuertes lluvias que habian caido poco ántes; en el interior de los bosques los matorrales estaban aun cubiertos de ceniza i bastaba un lijero sacudimiento para que se produjera un sonido como el que produce la arena al ser pasada por un cedazo fino.

Desde Febrero de 1894 para adelante murieron muchos animales vacunos; el exámen de las vísceras demostraba que habia una regular cantidad de ceniza en el esófago i muchas veces éste estaba carcomido o traspasado por accion cáustica o corrosiva.

El 5 de Enero de 1894 entre 9 i 10 de la mañana subió una enorme columna negra mezclada de vapores blanquecinos del Calbuco; luego descendió i se estendió sobre el mismo volcan en forma de pantalla, se oian ruidos subterráneos; a media tarde del mismo dia se repitió el fenómeno: me tendí al suelo i apliqué los oidos; por esta auscultacion pude notar un fuerte ruido subterráneo que se asemejaba al que produce una corriente de aire a alta presion por gruesos tubos o el que se produce cuando se encienden papeles en la boca de un cañon de desagüe, ademas tenia la sensacion como si ese ruido se producia a gran profundidad en el sitio en que yo me encontraba, dirijiéndose al oriente, al volcan; he observado estos fenómenos en numerosas ocasiones en Enero i Febrero de ese año, tengo anotados los dias 5, 9, 11, 16 i 22 de Enero, 5, 8, 14 i 19 de Febrero de 1894; en Enero de 1895 tambien se notaban indicios de actividad por las columnas de vapor blanquecino; aun el año 1898 se notaban nubecillas i pequeñas columnas de vapor como las que salen de una chimenea de estufa.

Debo esplicar porqué sólo he notado columnas de humo que se dirijian al Norte, débese a la circunstancia que sólo se veian despejados los volcanes en dias de viento sur; el norte acarrea las nubes saturadas de vapor de agua que envuelven la cordillera i casi siempre pasa tambien con los vientos oeste i con frecuencia del este.

La vejetacion ha sido destruida en su mayor parte en la falda norte i hasta mui abajo en la falda oeste, formándose anchos i profundos surcos en la roca i la accion del tiempo ha completado lo demás; en la parte talada por el polvo volcánico i principalmente en la orilla inferior encontramos especies de Baccharis v. gr. la B. magellanica Pers; arbustitos de arrayan (Eugenia apiculata D. C.). coigües (Fagus Dombeyi Mirb; ciruelillos (Embothrium); el monte está formado por árboles bastante gruesos de Eucryphia cordifolia (el muermo); el coigüe; huahuan (Laurelia serrata) etc. i el matorral de relleno: quila (Chusquea), murta (Ugni) etc. que tambien se ven en los bordes de la parte inferior de los surcos i rios de lava i aguas meteóricas; no falta tampoco la Gunnera magellanica Lm. (nalca austral) en grandes manchas.

VOLCAN OSORNO, se le dió este nombre por el pueblo mas cercano que tenia en la época cuando se le conoció. Situacion jeográfica: 41°9′ l. s. i 72°30′ lonj. oeste. Altura: segun Astaburuaga 2,257 metros, segun

Ochsenius 2,265 metros; segun Vidal Gormaz poco mas de 2,200 metros, segun la oficina de Mensura de Tierras 2,260 metros; Fonck 2,251 metros! Se le conocia en la antigüedad por los siguientes nombres indíjenas: *Chodhenco* (agua que pasa por tierra amarilla rojiza haciendo alusion que la ceniza volcánica forma la cancagua de este color); *Hueñauca* (por el nombre que tenia el lago Llanquihue e. d. enemigo que viene a hurtar); *Pirepillan* (dios de la nieve) o solamente *Pire* (nieve o granizo); Ochsenius, «Chile, Land. u. Leute», 1884, pájina 11, dice *Pise;* no encuentro la esplicacion de este último nombre; *Puraílla* (por las ocho reducciones de indíjenas que vivian en sus alrededores) o *Purarrahue* (ocho familias de indios). El volcan Osorno está a 56 kilómetros (segun Guevara a 51 kilómetros) al noreste de Puerto Montt i 82 kilómetros al sureste de de la ciudad de Osorno; desde las termas del volcan Calbuco (fig. 13) se ven el volcan Osorno, el Cerro La Picada, 1,710 metros de altura i el volcan Puntiagudo 2,490 metros; el mismo panorama se ve desde la rejion elevada del oeste del lago Llanquihue i alrededores de Frutillar; el Osorno tiene bastante declive, haciéndose difícil la ascension; tiene demostraciones de actividad volcánica hácia la parte o falda norte, donde se encuentra el ya citado portillo de la Desolacion, por el cual ha corrido un rio de lavas, en cuyos bordes se ven feldespatos i crisolitas no siendo escaso el pórfiro rojo.

Los indíjenas recuerdan varias erupciones de este volcan i segun la tradicion no sólo éste sino varios de la agrupacion de volcanes han estado en actividad ántes de la llegada del huinca; así el indíjena Caníu me cuenta que hubo una erupcion que duró cuarenta dias, acompañada de temblores; despues sobrevino una gran peste i murieron casi todos los indíjenas de la rejion! La última erupcion de la cual se tiene recuerdos precisos es de principios del año 1837, a la cual pertenecen los campos de lava (escorias) que se estienden hácia el norte i parte del oeste; el mayor diámetro del macizo a 120 metros sobre el nivel del mar es de sur a norte en los 72° 30′ de lonjitud oeste que abarca una estension de 19 kilómetros.

Se ha podido fijar la naturaleza de la vejetacion que crece en las faldas del volcan Osorno segun la altura; así el límite de Eucryphia cordifolia Cav. (el ulmo o muermo) está a 600 metros sobre el nivel del mar; hasta 800 metros llega el monte comun del Sur de Chile, siendo los ejemplares principales de Fagus Dombeyi Mirb. (el coigüe) Fagus obliqua Mirb. (el roble-pellin); Laurelia aromática Spr. (el laurel;) Aextoxicum punctatum R. & P. (Palo muerto, tique); Azara lanceolata Hook. f. (el aromo);



Fig. 13.—Volcan Osorno i el cerro La Picada, vistos desde el trayecto a las Termas del volcan Calbuco. Al pie «La Ensenada»

Embothrium coccineum Forst. (el notru o ciruelillo); Drimys Winteri Forst. (canelo de hoja angosta, alargada) i el Drimys chilensis DC. (canelo o boighe de hojas anchas).

Hasta 1,200 metros sobre el nivel del mar hai monte claro de Fagus pumilio Poepp. Endl; otros consideran que es Fagus nítida Ph! i Fagus Dombeyi Mirb; Berberis Grisebachi Lechler (una especie de «Michai»); Escallonia Foncki Ph. (una ñipa); Embothrium coccineum Forst; Baccharis magellanica Pers. i Baccharis nivalis Griseb. (especies de chilcas); Gunnera magellanica Lm. (una nalca antarctica); Heterothalamus nivalis Wedd.; Carex leucocarpa Ph.; Azorella laevigata Ph. (A. licopodioïdes Gaud. var. vaginata Ph.); Macrachaenium gracile Hook. f.

Hasta 1,500 metros de elevacion encuéntrase vejetacion rala de arbustitos de Libocedrus tetragona Endl. (cipres) Fagus pumilio Poepp. & Endl. Fagus betuloides Mirb. Senecio volcanicus Ph.; S. subdiscoideus Sch. i varias especies de Pernettya.

Hasta 1,600 metros sobre el nivel del mar llegan: Nassauvia dentata Griseb. i Clarionea pediculariifolia DC. (Perezia pedicularidifolia Less. var. humilis Ph.; planta pigmea).

LAS OBSERVACIONES HECHAS EN EL TRAYECTO DE LA LÍNEA FÉRREA ENTRE OSORNO I PUERTO MONTT, son de interes por los cortes que permiten estudiar bien el terreno; lonjitud de la línea 126 kilómetros. A la salida de Osorno atraviesa el estero Ovejerías por un puente con pilares de cemento armado, por el cual tambien pasa el camino público a Rio Negro; en la orilla sur del estero quedan en descubierto grandes masas de piedra cancagua (el nombre indíjena de esta piedra arenisca es thuthu o truitru), i entre medio, trozos de granito; la línea sigue en su trayecto a alguna distancia de la orilla oriental del Rio Negro, al cual desembocan todos los rios i esteros que atraviesa, desde Osorno hasta el Ñadi del Burro o Frutillar; el terreno a lo largo del Rio Negro, siguiendo por el sur el rio Maipue, i en direccion oeste Rio Polizones i Rio Frio es mui fértil, con mas de 50 centímetros de humus o tierra vejetal, por estenderse en esta direccion la zona de las pellinadas (Fagus obliqua Mirb.), único árbol chileno de la familia de las Cupulíferas, que en invierno bota sus hojas, siendo el resto de la vejetacion indíjena de follaje perenne i cuyos bosques, como lo veremos en la seccion

respectiva de este trabajo, no son capaces de formar tierra vejetal, ni aun por sus musgos que son escasos i siendo la tierra mui permeable.

El trayecto desde la estacion de Osorno hasta el puente de las Ovejarías está a 24 metros 49 centímetros sobre el nivel del mar; desde aquí sube un poco; se ven pequeños cortes en la pendiente de la orilla del rio en que siguen cancaguas, granitos i un poco ántes de llegar al puente *Caipulli* unos trozos de diorita; desde Osorno (estacion) hasta el rio Rahue que desemboca en el Rio Negro en el lugar llamado Caipulli hai 7 kilómetros i 200 metros. Rahue significa «paraje de greda», i efectivamente se divisa no sólo cerca de este rio sino a inmediaciones de la línea hasta 3 kilómetros mas al sur, tierra gredosa o colorada.

Caipulli se llama el paraje o el ángulo sureste de la confluencia del Rahue con el Rio Negro; significa loma de los chupones (Greigia sphacelata Regel); la loma es de cancagua en su base, notándose dioritas i granitos en la altura. Conducen por el rio: el puente carretero, a 30 metros al oriente del puente del ferrocarril; éste descansa sobre ocho pilares redondos de cemento armado, forrados en planchas de acero; se trabajaba por terminar este puente; cuando el 23 de Abril hice el trayecto Forrahue-Osorno en carro plano con el sub-contratista don Exequiel González i su familia, oriundo de Constitucion, tuvimos que bajarnos del convoi, porque debió pasar por el puente provisional de madera a causa de los últimos trabajos que se efectuaban en el definitivo. En el trayecto desde Osorno al paradero del Copío, 51 kilómetros i 800 metros, hai mui poco ripio para lastrar la vía, sólo en los kilómetros 7 i 23 (entre los esteros las Trancas i Chifin) pasado Rio Negro, kilómetro 30, encuéntrase en limitada cantidad.

A 10 kilómetros al sur de Osorno, 40° 40′ latitud sur, se encuentra la línea a 43 metros sobre el nivel del mar; a 12 kilómetros de Osorno llegamos al primer paradero llamado *Llagllue:* en todo este trecho hai pequeños cortes de 2 a 4 metros de profundidad; el mas profundo cerca del pequeño estero que está a 900 metros mas al norte del estero Llagllue, a 15 kilómetros 700 metros de Osorno; por éste llega un camino vecinal desde Cancura. Precisamente desde este punto hasta el kilómetro 60 inclusive trabaja el sub-contratista nombrado, señor González; en el kilómetro 20 está la estacion de Chahuilco, que es buena zona agrícola; la capa de humus tiene término medio alrededor de 60 centímetros de espesor i en las depresiones del suelo cerca de 1 metro.

La línea sigue orillando la loma oriental del Rio Negro i atraviesa los esteros Zarca, (fundos de los señores Andrade, Stolzenbach i Amthauer)

Las Trancas i Chifin, siendo este último el mas importante; sus puentes se construyen en Francia, fábrica del Creusot (no en Corral o Valdivia como se decia en diarios de la capital); la estacion de Rio Negro está en el kilómetro 30 en la orilla norte del rio Forrahue, que desemboca allí cerca en el Rio Negro; el pueblo o caserío de Forrahue se encuentra en la loma de la orilla sur de dicho rio Forrahue, sobre una base de cancagüa; encuéntrase a 59 metros sobre el nivel del mar i la orilla suroeste del Forrahue juntamente con la orilla oriental del Rio Negro son abruptas.

Forrahue significa *gredal del hueso;* la estacion se encuentra en un pequeño plano, mui a propósito para la estension del caserío nombrado.

De Forrahue (se le da tambien el nombre de Rio Negro) hasta Purranque en el kilómetro 41 pasa la línea por terreno fértil; cruza el estero del Lindero, a cuyas inmediaciones vi dos bloques al parecer de granito; ántes de llegar a éste estero hai otro que no trae caudal de agua, i otro lecho de estero encontramos mas al sur que estaba en seco. Purranque (kilómetro 40) está a 105.60 metros sobre el nivel del mar; será una futura poblacion; el domingo 23 de Abril de 1911, hubo en Forrahue remate de sitios de la poblacion i Estacion Purranque; al sur de la Estacion está el Estero Planchado, nó al norte como lo marca el mapa de la oficina de Mensura de Tierras. Antes del cordon de Negron está el aserradero de durmientes para el ferrocarril, perteneciente a don Federico Winkler, quien posee aquí mismo un vasto potrero (fundo) con preciosas pellinadas; se han tendido rieles que comunican el sitio donde funcionan el motor i sierra, hasta la línea férrea, distante 3 cuadras al este i hasta donde se llevan los durmientes en carros planos. La vía férrea sigue entre los cerros de Azócar por el este i cordon de Negron por el oeste; al sur de los primeros bajan los esteros Pichento, Dollinco i Copío; formacion de cancagua i piedrecillas redondas de rio; entre los cerros nombrados, kilómetro 45, la altura sobre el nivel del mar es de 136 metros; el paradero del Copío está a 51 kilómetros i 200 metros al sur de Osorno, i a la latitud de 40°15″ i 73°8″ de lonjitud oeste.

Desde el paradero baja un camino hácia el suroeste que va hasta el Maullin, pasando por Rio Frio, Loncotoro, etc.; teniendo el rio Trailen por el norte, i los cerros del Pescado por el este; siguiendo el curso del Estero la Huacha, se llega a un lugar llamado *Cancha Rayada;* hice el trayecto el 22 de Abril; encuéntranse en esta rejion los fundos de don Federico i Edwin Hechenleitner, Enrique Kortmann i otros.

El terreno es mui fértil con una gruesa capa de humus; los rios i esteros son mui caudalosos en invierno, al punto de constituir peligro para los

transeuntes, que suelen quedar durante varios dias aislados; es recorrida por varios caminos: hácia el norte a Rio Negro; hácia el sur a Loncotoro, hácia el oeste Maipué i Rio Frio i de aquí a la costa de San Juan; hácia el oeste de Cancha Rayada, encuéntrase el fundo el Retamo; en el camino he recojido los primeros retamos (Spartium junceum L.) i una Cittaria (hongo), al pie de un Coigüe. Volvamos al paradero del Copío, 122 metros sobre el nivel del mar, mas propiamente Copiu, contraccion de Copihue (Lapageria rosea R. & P.); sin embargo parece referirse a Crinodendron Hookerianum Gay, que ademas de chaquihue i polizon tiene en esa rejion los nombres de copíu *copío, coicopío i coicopihue*. El ferrocarril, pasando al este de los cerros del Pescado, atraviesa el potrero del Burro, perteneciente a don Adolfo Richter, i los esteros Pescado, La Huacha, Caulle 1.º i Caulle 2.º i Estero del Burro, en el kilómetro 60, desde Osorno; es el agua mas austral que, juntándose con los esteros anteriores, forman el Rio Trailen, i con el Rio López desembocan al Rio Negro.

En el kilómetro 60 entra la línea al Ñadi de Frutillar, atravesándolo en una estension de 6 kilómetros.

El Ñadi.—El doctor Cárlos Martin dice: «Ñadis son superficies planas » u onduladas; a veces tambien suavemente inclinadas, cuyo suelo en par- » tes pantanoso, está cubierto de matas, pastos i ciperáceas (yerbas pareci- » das a las gramas, pero de inferior calidad); por trechos tambien crecen » matorrales bajos; son surcados por canales en que no crece veje- » tacion i que se llenan de agua o légamo en el período de las grandes » lluvias. Muchos de estos ñadis, capaces de perder al jinete i al peaton » (pues sucede que uno no sabe por donde ha entrado, ni encuentra salida), » tienen grandes estensiones; por ejemplo el que se encuentra al noroeste » de Frutillar, cerca del lago Llanquihue, mide 10 kilómetros de largo por » 3 a 4 de ancho».

El dia 30 de Marzo de 1911 recorrí buena parte del ñadi de Frutillar en compañía del señor Santiago Junginger, Director de la Escuela Alemana de Frutillar, don Otto Winkler i el jóven Waldemar Klesse. De Frutillar, que está a 52½ metros sobre el nivel del mar, subimos en la estremidad norte siguiendo hácia el oeste por el terreno del señor Winkler, cuya altura mayor llega a 153 metros sobre el Pacífico en la cuesta de los tiques, en suave bajada llegamos al sitio en que se construirá la Estacion del Ferrocarril (Estacion Frutillar), a 144 metros sobre el nivel del mar, i que es la mayor altura por la cual corre la línea. El ñadi se encuentra mas o ménos a la misma altura, pues su menor elevacion sobre el Pacífico no alcanzará

a 0.75 metros; dicha estacion encuéntrase a 41°11′ de latitud sur i 73°3′ de lonjitud oeste a 70 kilómetros desde Osorno.

El Ñadi principia un poco mas al sur, en las nacientes del rio *Sin Nombre*, en terreno pantanoso, tiene aquí 300 metros de ancho i 2 kilómetros mas al norte adquiere el ancho de un kilómetro; poco a poco se ensancha hasta 2 i 3 kilómetros a 6 kilómetros mas al norte, llegando en su estremidad norte a casi 4 kilómetros de ancho; tiene varias entradas o ensenadas i sigue la direccion del norte magnético; su borde oriental es pantanoso i despues se sigue una pequeña elevacion del terreno que en el meridiano 73 i a los 41° 30′ l. s. llega a 25 metros. El Ñadi mismo es plano como una mesa i su forma bien podria compararse a la de un ventisquero que se dirijia al norte; hago esta comparacion porque bien puede ser el subsuelo de un ventisquero del fin de la época glacial de esta rejion. La capa de humus

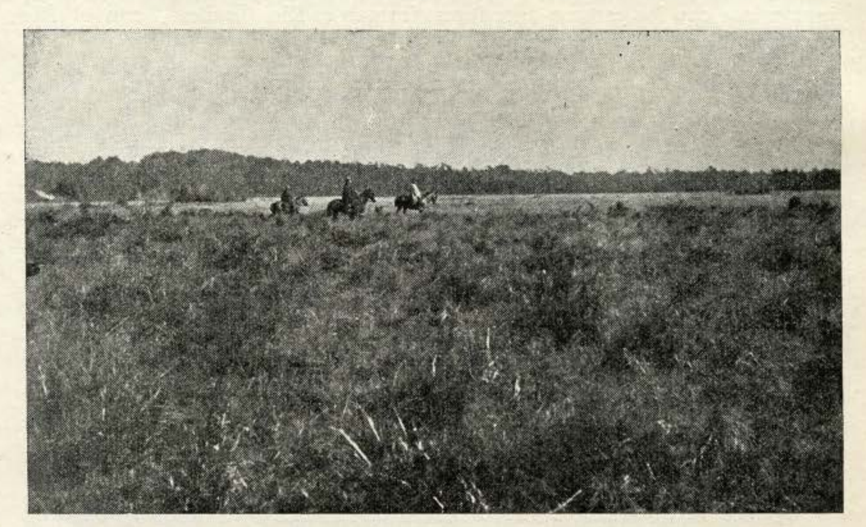


Fig. 14.—El jinete del medio representa al autor, atravesando el Ñadi del Burro

apénas tiene 10 a 12 centímetros de espesor, como puede verse a lo largo de las zanjas abiertas a cada lado de la línea en una profundidad de 1.20 metros; presenta este humus desde léjos un aspecto grisáceo por la infinidad de raicillas blanquecinas que lo traspasan; en seguida viene una capa de tierra amarilla i rojiza de mas o ménos 30 centímetros de espesor, bien aprensada, i mas abajo sigue una concrecion cuartaria de tierra cancagua con piedrecillas que han rodado en el agua, etc.

El suelo es bastante aprensado i de consiguiente impermeable, de este modo se esplica que durante el invierno casi todo este inmenso ñadi está debajo de agua casi estancada; tiene ésta una salida, el estero del Burro, por esto se llama el ñadi de Frutillar tambien ñadi del Burro.

Su vejetacion, que representa toda la flora de la rejion, por lo jeneral no sube de 20 centímetros de altura, i solo las orillas, i algunas manchas alcanzan a 1 metro i en partes a mas de 1½ metro de altura. (Véanse las figuras núms. 6 i 14); de ella hablaremos en la parte Botánica. El Ñadi, como mui bien dice Martin, tiene cerca del estero del Burro algunos canales de ½ metro de profundidad que le sirven de desagüe, pero tiene ademas en toda su estension infinito número de hoyos redondos, ovalados i alargados, algunos hasta de 1 metro de profundidad i 30 a 40 centímetros de ancho que se llaman *sortilejas;* el caballo por mas que evite de pisar en esos hoyos, cae a cada 10 a 20 pasos; ademas se ven entre las matas de quila enano unos montoncitos de tierra finísima, estraida por escarabajos i roedores. En este mismo ñadi se encontraron el año pasado las dos secciones de Osorno i Puerto Montt, uniendo sus rieles en el kilómetro 62 i 140 metros.

He oído que los constructores de la línea ferrea han opinado que el ñadi puede constituir el asiento de una futura ciudad; no creo adecuado el sitio por la dificultad que habria en hacer los desagües en este plano sin inclinacion, rodeado por pantanos i a la falta de tierra de cultivo.

En el trayecto de 5 kilómetros mas al sur de la estacion de Frutillar, baja la línea por la falda de cuestas, de las cuales salen las nacientes del rio Sin Nombre; hace en los 5 kilómetros restantes dos curvas entre los cerros del Coligual i las nacientes de este rio i las alturas i quebradas del lago Llanquihue hasta llegar al Totoral, 80 kilómetros i a 112 metros sobre el nivel del mar.

Desde aquí sigue la línea bordeando la orilla alta del lago, viéndose largos cortes en las faldas de barrancos i cerros, a traves de tierra amarilla i piedras sueltas, material que sirve únicamente para rellenar terraplenes, pero no para lastrar la línea; baja insensiblemente en la estension de 5,800 metros hasta llegar al Desagüe (del Maullin), la futura *Estacion Llanquihue,* a 54 metros sobre el nivel del mar; aquí hubo necesidad de terraplenar la línea para protejerla de probables subidas del nivel del lago i de las lagunitas i pantanos que rodean la parte norte del Desagüe.

Se proyecta construir a continuacion de la Estacion Llanquihue una dársena, a la cual puedan atracar los vapores del lago i convertir así el Desagüe en puerto i estacion de ferrocarril, a donde los vapores vendrían a

descargar los productos que recojan en el perímetro de 188 kilómetros con sus alrededores poblados que tiene el lago i que desde aquí pueden ser trasportados por ferrocarril al norte i al sur hasta Puerto Montt, donde llegan a la ruta marítima que está en comunicacion con todas partes del mundo. Ademas de dicha carga, podria agregarse la de la zona del curso del rio Maullin, en caso que el Gobierno, con buen acuerdo, se resolviera a gastar unos 300,000 pesos para hacer limpiar el curso de dicho rio, poniéndolo en condiciones de navegabilidad, siquiera hasta cerca del Salto, en una estension de 30 kilómetros.

En toda la rejion del Desagüe no hai piedras, sino arena i cancagua, i es difícil traerlas por el lago desde el Totoral i por la línea se presenta la dificultad de trasportarlas desde la playa, 51 metros de altitud sobre el Pacífico a la de 112 metros de altitud; por esto el señor Guevara proyectaba construir la dársena con cajones de cemento, rellenados con ripio.

Otro trabajo de importancia es el puente que conducirá sobre el Maullin en el Desagüe; la colocacion de sus pilares ha necesitado de esfuerzos casi desesperados.

El 5 de Abril se habia penetrado en el subsuelo del rio; a una profundidad de 7 metros, en suelo pantanoso, se hicieron campanas o cajones de tablones, que se filtraban; ademas, por la abundante filtracion del subsuelo, las 3 bombas a motor de 8 pulgadas, eran casi impotentes para arrojar el agua i el légamo. Ocurre un hecho curioso con los dos pilares jemelos del lado norte: para uno, el del costado del lago, se encontró suelo de cancagua a los 8.46 metros i para el del costado oeste a los 12.40 metros de profundidad; la orilla sur del rio colinda con terreno de don Enrique Wiehoff; a este señor se le ha espropiado una estension para estraer ripio para lastre; es arena con piedras de acarreo, el único que se encuentra a inmediaciones de la línea en este trayecto, que desde el Desagüe vuelve a subir, faldeando los cerros de la punta El Molino hasta la falda norte de las alturas de Puerto Varas, en terreno de don Francisco Klenner, kilómetro 93, altura sobre el nivel del mar 72 metros, 21 metros sobre el nivel del lago.

Nos queda por conocer la vía *entre Puerto Varas i Puerto Montt;* la he recorrido el juéves 6 de Abril de 1911 con el injeniero señor Luis Erazo P. hasta Puerto Montt, i el 12 del mismo mes de regreso con el electricista don Telésforo Castillo, titulado en la Escuela de Artes i Oficios de Santiago i en Lieja (Béljica); nos servimos para el efecto de uno de los dos automóviles del personal de la línea, marca Sheffield Car Co; Sole Man's

R' S. Three Rivers, Mich. U. S. A., deteniéndonos en las partes interesantes del camino.

En Puerto Varas estaba terminada la casa del Jefe de Estacion i se edificaban las bodegas sobre fundamentos de concreto. En el cerro contiguo i en los alrededores de la estacion de Puerto Varas se ve un espino, de hoja fina, linear i punzante i flor amarilla, introducido para cercas, es el *Ulex europaeus* L.; las flores dan un zumo amarillo, tintóreo; las ramas aprensadas i machacadas sirven de forraje para los caballos que lo comen; arde con mucha facilidad, quemándose hasta el ras de tierra. En el sur se ha convertido en maleza, esparcido alrededor del lago.

La loma que se estiende hácia el occidente está cubierta de un bosque de canelo (Drimys Winteri Forst. i D. chilensis DC.), cuyos palos sirven de estacas para las cercas de alambre; la estremidad sur de la estacion tiene varias quebradas que habrá que rellenar para aprovechar ese terreno en el recinto de dicha estacion; un terraplen de 48 metros de largo i 19 metros de alto, i al cual atraviesa una alcantarilla de 1½ metro de diámetro, hecha de cemento, guía la línea a traves de Puerto Varas Alto, pasando entre el Hospital i el Colejio de las Monjas de la Inmaculada Concepcion; atravesamos los primeros cortes que son tan frecuentes en el trayecto a Puerto Montt; se hicieron a traves de terreno de acarreo consistente en arena, piedrecillas i aun arenisca i cancagua; la capa de humus tiene aquí por término medio 60 centímetros de espesor i llegando en partes hasta 1 metro; la línea da vuelta en la parte alta de Puerto Varas, enfrentando el Puerto Nuevo i atraviesa el camino carretero en el kilómetro 99, ántes del Alto del Mirador; este alto está a 127 metros sobre el nivel del mar; desde él se tiene una magnífica vista sobre el lago Llanquihue i los volcanes; la línea atraviesa un corte que tiene 14 metros de profundidad, a traves de arena i piedras de rodado, está en el kilómetro 100, la línea sigue el curso del Estero Arrayan por terreno húmedo i pantanoso, entre matorrales de canelo (Drimys) i arrayanes (Eugenia apiculata D. C.) lumas (Mirtus luma Barn.), Güevin o avellano (Guevina avellana Mol); pasa por varias alcantarillas pequeñas, vuelve a atravesar el camino público medio kilómetro ántes de pasar por el Rio Negro, sobre el cual se construirá un puente de hierro i llega al Paradero del Arrayan, kilómetro 106, a 107 metros sobre el nivel del mar. Toda la rejion del Rio Negro ha sido alerzal; actualmente se ven los innumerables i gruesos troncos de ese precioso árbol que se ha esplotado en esa rejion sin dejar un ejemplar de muestra!

La capa vejetal es mui delgada, no alcanza en partes a 15 centímetros de espesor, i debajo de ella viene tierra amarilla mezclada de piedras redondas, guijarros con un subsuelo de cancagua. El suelo está cubierto de coiron (Aristida pallens Cav.), Calamagrostis poaeoides Steud, Hordeum secalinum Schreb, i otras gramíneas i gran cantidad de junquillos (Juncus bufonius L. i J. Lesueurii Bol. i Juncus procerus Meyer i otras especies (véanse figuras ......) como tambien arbolitos de temu (Weinmannia trichosperma Cav.) tiaca (Caldcluvia paniculata Don), triaca (Argylia Huidobriana Clos.) coigüe (Fagus Dombeyi Mirb.) Canelos (Drimys), Mañíus (Podocarpus nubígena Lindl.) i un mañíu granoso i compacto (Podocarpus elegans Ph.; no es rara al pie de los troncos viejos de alerce una enredadera amarilla con campanillitas lacres, la Tecoma valdiviana Ph.

EL RIO NEGRO baja de la falda occidental del Monte Hornohuinca, continuacion del volcan Calbuco i lo mismo el Rio Arrayan; en este trayecto encontróse madera fósil a 2½ metros de profundidad debajo de una capa arcillosa i cascajos; la línea pasa al pié del Cerro Las Rayas, atraviesa el Estero Arena o Lobo i entra al corte del Alto del Leon, kilómetro 110, i que principia en el kilómetro 107.[500]: de este corte se han estraido 73,000 metros cúbicos de ripio, sirviéndose de una escavadora sistema escalera: encuéntrase dicho corte entre los cerros Alto de la Paloma i Alto del Leon. El Alto de la Paloma está en el kilómetro 111 a 113 metros sobre el nivel del mar i en el kilómetro 112½ está la vuelta de Rehbein, punto en que la línea tuerce hácia la Chamiza; desde aquí hai 16 cuadras o sean 1,950 metros de camino hasta la planta baja de la ciudad de Puerto Montt, sin embargo la línea férrea, para poder bajar al Puerto, tiene que hacer un trayecto de 13 kilómetros; tuerce al este por la falda sur del Alto de la Paloma, quedando un angosto valle entre ésta i el Cerro Pelluco por el lado sur; de los Cerros de la Paloma bajan los esteros Las Peñas i los Chivos formando el Estero Pelluco que desemboca al mar. En el kilómetro 114 pasa la línea por la alcantarilla *La Peña*, una magnífica obra de arte, que ningun turista debe dejar de visitar; está destinada a dejar pasar las aguas de los dos esteros nombrados, reunidos en uno, pero que a la fecha, 6 de Abril estaban en seco; la alcantarilla es de cemento i semeja a una inmensa nave de catedral, tiene 6 metros de luz o altura por 4 metros de ancho i un largo de 90 metros; el terraplen tiene 30 metros de altura i se han ocupado 120,000 metros cúbicos de ripio para formarlo; la quebrada es encantadora, tapizada de helechos entre los cuales descuella la Alsophila pruinata Kze; tiene lindos árboles de muermo (Eucryphia cordifolia



Fig. 15.—Caserío de *Rio Negro*. Camino de Puerto Montt a Puerto Varas. Distínguense claramente los troncos de alerce

Cav.), tique (Aextoxicum punctatum R. & P.), huahuan (Laurelia serrata Ph.), quila (Chusquea Quila Kth.), etc.

Habíamos sacado una vista de esta alcantarilla pero fracasó, i a mi vuelta, 12 de Abril, estaba lloviendo, i el estero de la Peña ántes seco pasaba cual caudaloso torrente por la alcantarilla, produciendo un sonido musical armonioso; debo advertir que la conversacion en dicha alcantarilla repercute con fuerza i armonía musical.

La falda del *cerro de la Paloma* por donde corre la línea es mui inclinada i los cortes muestran arena, piedras i cancagua i por trechos sobresalen rocas feldespáticas; talvez debido a esta última será sólida la vía i no dará lugar a accidentes; sin embargo, creo que la línea es peligrosa en esta parte por la vuelta, i la accion de las lluvias no dejará de removerla a menudo; se ven a traves del angosto valle que está al nivel del plano alto de Puerto Montt, el colejio de las monjas, la torre del campanario de los Jesuitas, la bahía de Puerto Montt, el barrio de Cayenel i la isla de Tenglo; la línea avanza de bajada, rodeando los cerros de la Chamiza; en la primera curva kilómetro 115½ se ven rocas basálticas i ántes de la vuelta otras que parecen dioritas con pegmatitas; la vuelta suroeste de la Chamiza está a 72°53′ de lonjitud i 40′29″ latitud sur, siguiendo paralela a la desembocadura del rio Chamiza o Coihuin.

En el kilómetro 121 atraviesa la alcantarilla de Pelluco, sobre el estero Las Peñas, donde éste desemboca en el mar, i pasa a 5 metros sobre el nivel del mar en la falda sur de los cerros de Pelluco, que es de arena pura hasta la misma estacion de Puerto Montt o sea en una estension de casi 4 kilómetros; las paredes de esa falda llegan en parte hasta 30 metros de altura; desde arriba perforan los trabajadores las capas superiores con barreta i se desprenden grandes avalanchas de arena que abajo son recojidas por las máquinas escavadoras; cada máquina recoje 3 metros cúbicos de arena o ripio en 1 minuto, i en 15 minutos llena o carga un tren lastrero de 7 carros, de 7 a 8 toneladas de capacidad cada uno. El material recojido se empleó en rellenar el *gran malecon de la Estacion de Puerto Montt*, i ya que hemos llegado a éste término, me permitiré interpolar algunos datos sobre esta obra de injeniería i de las que convendria efectuar en adelante.

Con el malecon i relleno del sitio en que se levantará la Estacion ferrocarrilera de Puerto Montt, se han ganado al mar 94.280 metros cuadrados, que al precio de 20 pesos por metro cuadrado en Puerto Montt, asciende su valor a $ 1.885,600, habiéndose gastado en la ejecucion de la obra cerca de 900.000 pesos!

Dicho malecon limita con el mar por una muralla de concreto que tiene 1.200 metros de largo por 8½ metros de alto; tiene en su base un mayor espesor de 4,85 metros i a la altura de 5,5 metros el espesor de 3,60 metros hasta terminar en uno de 1 metro a 0,85 metro, mole que en conjunto representa 36.000 metros cúbicos de concreto i para la cual se emplearon 48.000 barriles de cemento; para rellenarlo se necesitaron 680.000 metros cúbicos de arena o ripio o sea un trabajo de 3.777 horas de una escavadora sistema escalera; para este trabajo se han usado dos escavadoras.

OBRA ÚTIL sería unir el vértice esterior del malecon del ferrocarril con el bajo de Cayenel frente a la isla de Tenglo (veáse figura 16).

La ciudad ganaria con esta obra, que no costaria arriba de 1½ millon de pesos, un área de 230,000 metros cuadrados, de valor de 4.600,000 pesos. Este relleno lo atravesarian alcantarillas de cemento, como se ha hecho en el terraplen de la estacion, para el desagüe de la ciudad. La utilidad de esta obra es tanto mas manifiesta, cuanto es necesario reparar definitivamente el malecon antiguo que corre de oriente a poniente, a lo largo de la playa de Puerto Montt, pues las bravezas del mar que tienen lugar principalmente con viento sur, destrúyenlo a menudo i arrastran sus materiales al canal de Tenglo con gran perjuicio de este puerto i dique natural que en un futuro no lejano prestará importantísimos servicios a la Nacion. Debe tenerse presente, al llamarse al canal de Tenglo un dique natural, que la diferencia ordinaria entre baja i pleamar es de 7,68 metros, i que ya en la actualidad sin obra portuaria i mecanismos de dique se limpian aquí buques a vela que hacen la travesía del Pacífico i aun vapores de gran tonelaje.

LAS MAREAS constituyen en Puerto Montt un fenómeno interesante. El océano tiene corrientes, sobre cuyo oríjen poco sabemos; ménos sabemos esplicarnos el oríjen de sus sales: o son ellas los restos del mar primitivo, o provienen de los continentes. Vemos que en las costas el mar sube i baja i atribuimos este hecho a la fuerza de atraccion de la luna, ayudada en menor proporcion por el sol, bajo cuyo zenit debe de formarse una altura líquida que rodea el globo. Ya conocemos la velocidad de las corrientes en nuestros canales, que debemos atribuir como dice Wharton, a los vientos que dan impulso a la superficie que con su movimiento arrastra las capas inferiores, que al fin no obedecen a la direccion que lleva el viento reinante!

Sea cual fuere su esplicacion, el hecho es que las masas de agua oceá-

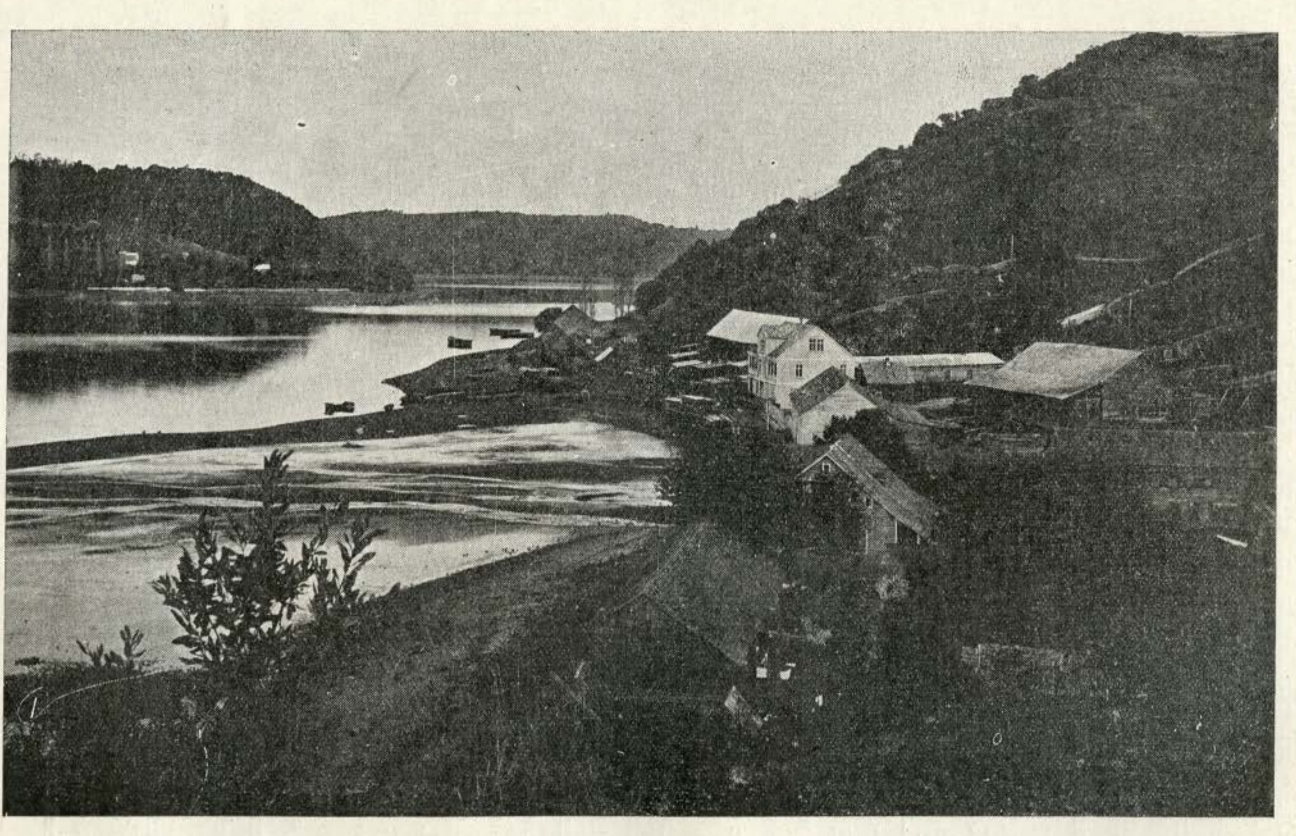


Fig. 16.—El dique natural, canal de Tenglo. (Puerto Montt)

nica se estrellan en tiempos fijos contra el continente, tratando de conquistar su reino perdido!

Al observar la playa, las paredes de la costa, vemos, como aun en dias de calma, la ola que sube, azota contra las rocas, las cancaguas, areniscas i todo lo que se le pone por delante en intervalos rítmicos; mídense diferencias de pleamar de 2 a 7 metros por lo comun, lo que pasa de este máximum es un fenómeno estraordinario. Si ademas de la fuerza de erosion que desarrollan estos golpes de agua, se agrega la propiedad corrosiva del agua de mar por razon de su composicion química, tenemos ya dos factores de destruccion. Es el hecho que el agua salada por su contenido de ácido carbónico i oxíjeno tiene un poder corrosivo de 2 a 14 veces mayor que el agua dulce. A esto se agrega la descomposicion atmosférica, las heladas, lluvias i vientos que ayudan a cavar las orillas. Estos hechos se observan claramente en el malecon antiguo de Puerto Montt, i aun en el malecon nuevo de cemento, que he visto todo carcomido; si ello no se debe a a la accion corrosiva del agua de mar esclusivamente, deberáse con seguridad a la circunstancia que parte del cemento debe de haberse fraguado en contacto con el agua salada.

Grandes cuevas a orillas del mar se ven en la costa oriental de la isla de Tenglo, i sobre todo las he visto en la Punta de Niebla (bahía de Corral). En las mareas de Puerto Montt i canal de Tenglo hai un atraso horario de 54 minutos cada 24 horas; la diferencia de hora en las mareas entre Ancud i Puerto Montt es de dos horas; así, cuando en Ancud tienen alta marea a las 12 M. en Puerto Montt tiene lugar a las 2 de la tarde. En los dias de invierno son mas altas de dia, en verano de noche; su mayor altura coincide con los cambios de estaciones en las zizijias. De ordinario la marea media es de 3,66, la máxima de 7,80 m., de modo que el mar se retira como 9 metros mas adentro de la estremidad del muelle que tiene 184 metros de lonjitud; en las zizijias la máxima pasa de 11 metros en relacion con la mínima; las mareas ordinarias mas altas tienen lugar entre los meses de Junio i Agosto.

La Isla de Tenglo se estiende hácia el suroeste de Puerto Montt en una lonjitud de 6 kilómetros con un ancho mayor de 1,200 metros i uno menor de 632 metros; la punta de Tenglo frente a Cayenel tiene 58 metros de elevacion; la altura oeste, fondo del canal, 46 metros; la mayor altura

sur de la isla, 12 metros. Descansa sobre cancagua i arenisca; en el canal del oeste que la separa del continente hai rocas graníticas, pero el canal norte, que separa la isla de Cayenel (Puerto Montt), el fondo es de arena pura. La isla ha sido poblada por indíjenas, pues se han encontrado objetos como ser: cachimbas, vasijas de greda, piedras para moler con sus mangos; hai tambien piedras sílico-arcillosas en las alturas i faldas; la parte norte pertenece a los señores Cárlos i Jerman Hoffmann. La familia Hoffman habita la isla desde 48 años; ha establecido allí la industria de la cal de concha, que la fabrican en un horno de calcinacion; tambien hacen chicha o sidra de manzanas. La poblacion consta de 56 familias que suman 183 personas.

La vejetacion de Tenglo es exuberante en las faldas i en los cerros; hago referencia a ella en la parte Botánica i recordaré aquí sólo los nombres de las plantas mas vulgares como ser: Drimys (canelo), Lardizabala biternata R. Br. (voqui), Boquila trifoliata Dcne. (Voquicillo blanco); Cissus striata (Voqui negro), ciruelillo, nalca, temu muermo, voqui-voqui, chauras i chaurillas, con frutos rosados, colorados i blancos, pelú, palo mayor, tique, chilcon, luma, maqui, arrayan, coicopío, ralral, lingue, mañíu, romerillo, natri, boldo, fuinque, pichi o peta, quilmai, i los pastos Lehu, siete venas; linaza i quila; 3 especies de cadillo, romacilla, chaquira, junquillo, chupon, etc., etc. Visité la isla el 8 de Abril con don Héctor Muñoz.

CAMINO DE PUERTO VARAS A NUEVA BRAUNAU.—Este va en direccion oeste, subiendo hasta 43 metros sobre el nivel del lago; en la estension de Puerto Varas a la Quebrada del Diablo (véase la fig. 17) 4 kilómetros i 300 metros, se ven aparecer a flor de tierra bloques de granito corroidos por la accion del tiempo; el terreno es de acarreo con una débil capa de humus de 50 centímetros de espesor.

Por la Quebrada del Diablo que tiene 61 metros de profundidad corre un estero en direccion al rio Maullin. Sus paredes son de cancagua, piedras i tierra amarilla; la vejetacion exuberante, propia de la rejion. Es interesante observar las capas de terreno de acarreo que se observan en la pared de la quebrada, escavada para dar bajada al camino en una profundidad de 8 metros; la primera capa es humus de 30 centímetros de espesor, en seguida medio metro de tierra amarilla mezclada con piedras; despues siguen capas de arena fina, alternando con capas de arenas gruesas, mez-

cladas con piedrecillas hasta llegar a las capas inferiores de piedras con tierra amarilla conglomerada. Como todos los esteros del sur, el de la Quebrada del Diablo arrastra gran cantidad de piedras sílico-arcillosas. De la Quebrada del Diablo, cuyo curso sigue el camino hasta el puente del rio Maullin, hai poco mas de medio kilómetro. En esta parte el rio Maullin, en otro tiempo mas caudaloso, ha arrastrado gran cantidad de terreno, dejando una capa de piedras con arenas, cubierta con unos 30 a 40 centímetros de légamo convertido en humus; a unos 150 metros al norte del camino, donde el rio Maullin da una pequeña vuelta, se encuentra la instalacion de incubacion de ovas de salmo salar, establecida por el piscicultor señor Pedro Golusda; consta de canales de tablones, por los cuales viene el agua del Estero de la Quebrada del Diablo i del Maullin a alimentar diez depósitos con ovas, que se comunican con el rio por otro canal; el agua sobrante sale por un canal supletorio.

Sobre el rio Maullin conduce un puente de madera de 21 metros de largo, construido a espensas de los habitantes de los alrededores i de Nueva Braunau. El camino tuerce por una cuesta con dos escalones o subidas en la estension de un kilómetro; es la única parte donde hai ripio o mas bien cancagua i tierra amarilla con piedras. Desde aquí hasta el establecimiento de la Compañia Chile-Arjentina en Nueva Braunau hai 3 kilómetros de camino; los primeros dos kilómetros mal ripiados porque no se encuentran materiales adecuados; sólo hai una concrecion o tierra amarilla que se ablanda con la lluvia i forma un légamo espeso que hace intransitable el camino. Desde el establecimiento de la Chile-Arjentina parten tres caminos: uno al norte por Nueva Braunau, que a 4½ kilómetros atraviesa otro que va de este a oeste, es decir, desde el rio Maullin, a 5½ kilómetros de su desagüe, hasta el rio Coligual, lonjitud 5½ kilómetros; sigue el anterior camino hácia el norte en direccion a la Pichi-laguna i el Desagüe que ya conocemos. El segundo camino desde el Establecimiento de la Compañia Chile-Arjentina se dirije al sur (1) i el tercero al oeste, pasando tambien por el rio Coligual

(1) Esquina encontrada con el Establecimiento de la Compañía Chile-Arjentina está la casa-habitacion del señor Jorje Klein, propietario de varias centenas de cuadras de terreno. El 15 de Abril tuve ocasion de examinar el pozo que hizo cavar dicho señor al lado de la casa; tiene mas o ménos 12 metros de profundidad i presenta las siguientes características en el terreno: primera capa 80 centímetros de humus; segunda 1.30 metros cascajo; mas de un metro tierra colorada, despues tierra negra o humus en que ha encontrado gruesos trozos de madera, mas dura que la comun, a la profundidad de cerca de 4 metros; despues sigue tierra colorada i cascajo con cancagua



Fig. 17.—«La Quebrada del Diablo», camino público de Puerto Varas a Nueva Braunau, al llegar al puente del Rio Maullin

a la *línea Santa María;* se dirije de aquí al norte a la *línea Solar*, donde toma diferentes direcciones; la del oeste llega hasta Rio Frio i la costa. Todos estos caminos i muchos otros precisaré con direccion i situacion jeográficas al hablar de las rejiones colonizadas o habitadas, pues los terrenos son uniformemente los mismos i no ofrecen interes jeolójico.

LOS RIOS I ESTEROS corren por cauces i quebradas relativamente profundas; para establecer canales de regadío habría necesidad de instalaciones hidráulicas para subir el agua a las alturas, depositándolas en estanques distribuidores i aun así, no podria establecerse un sistema de irrigacion como se hace en el centro i norte de Chile, porque los terrenos son mui permeables en ámbas provincias que estudiamos.

En Llanquihue i Valdivia sólo los terrenos bajos se prestan para la agricultura, como ser los valles del Rio Bueno i Rio Negro cerca de Osorno, i la rejión del rio Maullín; la rejión de la cordillera de la Costa no es fértil, i aun la anteriormente nombrada, del rio Maullín pierde su fertilidad después de la tercera cosecha: para la siembra de papas se usa el guano animal, i en las siembras de trigo la harina de hueso, la potasa de Stassfurt i otros abonos que son mas baratos que el salitre, que aún no ha llegado a esta parte de Chile!

LA CORDILLERA DE LA COSTA DESDE CORRAL A ANCUD, tambien es atravesada por hoyas con sus respectivos rios, como la del norte, i no por esto, se llama nuestra costa entera, i la parte del archipiélago de Chiloé podría llamarse cordillera marítima.

Reservando la costa de Corral para un estudio detenido, especial, empezamos con el *Cordon Pelado*, llamado tambien *Cordillera Pelada*, cuya altura fluctúa entre 800 i 900 metros sobre el nivel del mar, visitada en 1864 por don Federico Philippi. El granito se halla sólo en partes, pero sí la micasquita que contiene granates, turmalina, feldespato, anfíbola i clorita; al lado oriental o pie oriental de la cordillera de la costa se encuentra a mas de la micasquita, toba volcánica. Cerca de la Union, al oeste, encuentránse los cerros de Pullele, de indudable orijen plutónico como la cordillera que estudiamos; las quebradas muestran arenisca i piedras rodadas en los esteros, en cuya composición entran crisolita, anfíbola i hierro, son dioritas; los conglomerados descansan sobre cancagua. Si bien en la cordillera de la costa de Valdivia son raros los granitos—se sostiene que no los hai—vénse sin embargo numerosos bloques erráticos de granito; hácia el sur no

cabe duda que vuelve el granito con anfíbola negra, o sea sienita i feldespatos i creo que esa combinacion, la *diorita*, se halla cerca de Carelmapu; así recuerdan las crónicas que el floreciente pueblo de Carelmapu fué destruido por un gran terremoto el 4 de Mayo de 1633,

Areniscas terciarias o *cancaguas*, i areniscas modernas, *las tobas*, se encuentran tanto al pie de la Cordillera de los Andes como al pie de la Cordillera de la Costa; cerca de la Union contiene esta cordillera tambien *serpentina* en vetas. Hai tambien *lignita*, siendo conocidos los depósitos de *Catamutun*. Las alturas hácia el sur del Rio Bueno fluctúan entre 500 i 80 metros, descansando las partes mas altas sobre laja i las partes inferiores a 250 metros sobre la parte volcánica; las alturas de Carelmapu, a juzgar por lo que se puede ver desde el Canal de Chacao no deben de pasar mucho de los 40 metros, es decir, de la altura de los farellones o islotes del mismo nombre. Carelmapu significa en huilliche o araucano *pais verde, tierra verde;* el pueblo fué fundado en 1602, por las familias que escaparon de la destruccion de Osorno por los araucanos.

LA JEOLOJÍA DE ANCUD tiene para mí un doble interés: 1.°, por haber pasado allí casi seis años de estudios; 2.°, para relacionarla con la de la Cordillera de la Costa, cuya continuacion parece formar.

El Seminario i la Intendencia están sobre anfíbola negra, dura, finamente granulada, representada siempre por augita o mica acompañadas por *tetartino*, que en este trabajo llamamos *albita*, contiene tambien un poco de cuarzo i mucho hierro magnético; es una roca plagioclás, ya sea diorita o andesita anfibólica que se estiende hácia el norte, a lo largo de la bahía, dando la vuelta al este hasta Bellavista. Muchas veces hemos escalado esas rocas que están al pie, direccion norte, del fuerte de San Antonio, cazando apancoras i jaivas que asábamos sobre fuego hecho con sarmientos. Tambien se nota toba volcánica; hasta cancagua he visto en el trayecto del camino que conduce de Ancud al rio i pueblecito o villa de Pudeto, en el llano de Vutalelvun; se autorizó su fundacion por decreto de 26 de Octubre de 1869. El nombre de Pudeto viene del plural de *dyto*, *(pudyto)*, *los chupones*, (Greigia sphacelata Regel).

Recuerdo que nuestros paseos a las faldas del cerro Bellavista, parte occidental, tenian por principal objeto buscar chupones; en el llano de *Vutalelvun* que significa *llano*, llanura grande, no habia muchos chupones; mas abundantes eran en la costa sur, en el camino que conduce a Lechagua; ántes de llegar al mencionado punto, hai las mismas rocas que he

mencionado de la parte norte de la ciudad. En Lechagua desembarcó el 13 de Enero de 1826 la espedicion patriota que espulsó a los españoles de Chiloé. En la parte oriental de la ciudad, como he dicho, hai formacion terciaria, cretácea i cuartaria con lignita, la que hemos podido ver en la parte sureste, al lado sur del estero que conocimos con el nombre de estero del Molino, siguiendo el camino o calle en que se encuentra la cervecería de don José Mücke; pasando el mencionado estero se llega al terreno en que entónces se edificó un establecimiento agrícola fiscal; segun mis recuerdos de entónces, relacionándolos con mis conocimientos actuales, creo que era lignita imperfecta, pues se veian tambien trozos de madera silicificada; encuéntranse, como es natural, sobre el terreno las respectivas concreciones cuartarias.

Según observaciones de nuestros marinos, esta costa de Ancud se levanta mas o ménos un metro en el espacio de 10 años; frente a la altura de Bellavista i a 600 metros de la costa, se levanta la isla Cochinos, cuyo nombre indíjena es *Caicué* o Coyegue; su mayor altura es de 28 metros; tiene forma triangular, o mas bien de una pera con la prolongacion peduncular hácia el norte. La recorrimos en Setiembre de 1894; muestra las mismas rocas que la costa de Ancud, i si mi recuerdo no me engaña, tiene tambien capas de cancagua i terreno calcáreo; está cubierta de vejetacion siendo el ulmo, el arrayan i la quila la preponderante. El largo será mas o ménos de 800 metros por un ancho mayor de 600 metros.

La situacion jeográfica de Ancud es de 41° 52' latitud sur i 73° 41' lonjitud oeste, fué fundada por real cédula de 20 de Agosto de 1768; en 1868 llegó a ella el primer obispo; en 1864 se le dió el nombre de Ancud, ántes se llamaba Villa de San Carlos de Chiloé; por lei de 4 de Julio de 1844 se le confirió el titulo de ciudad.

La bahía de Ancud tenia en tiempo de la dominacion española los siguientes puntos fortificados: en la península Lacui los fuertes de Punta Corona, 68 metros sobre el mar, i Punta Ahui, 34 metros sobre el mar;

Este último lo visitamos en Septiembre de 1893; tenia tres cañones i en un recinto como 200 balas redondas de mas de 40 libras; en el fuerte de Lechagua no quedaban vestijios ni de cañones, ni de balas, pero sí en el de San Cárlos, que he oido denominar de «San Antonio», a 47 metros sobre el nivel del mar; habia en el recinto 4 cañones botados i uno permanecia en la cureña de madera ya podrida; a un lado de las troneras estaba la bajada a un compartimento subterráneo, la Santa Bárbara; la escalera en forma de caracol es de albañilería; a los lados encontrábanse ollas de hie-

rro que contenian clavos del mismo metal para llenar balas de 40 centímetros de largo por 15 centímetros de diámetro, perforadas en el centro lonjitudinalmente; su peso seria a lo ménos de 80 libras. Hasta 1897 las habia en gran cantidad, i los visitantes se divertian en hacerlas rodar desde lo alto de las ruinas del fuerte a la playa: tambien yo me confieso reo de haber hecho rodar por lo ménos media docena de esas balas. A mediados del año pasado escribí a mi amigo i condiscípulo señor Ambrosio Scholz, Vicario Jeneral del Obispado de Ancud, rogándole me consiga un par de cada clase de balas—redondas i alargadas—para el Museo Nacional, pero me contestó que ya habian desaparecido todas, que era difícil conseguirse ejemplares.

Tambien los cañones han encontrado distintos usos; cuatro hai enterrados de boca frente al antiguo cuartel, que está al este de la plazoleta de la parroquia; dos hai enterrados en la dársena del malecon, i en que los lancheros aseguran las cadenas i cabos de sus goletas, lanchas i botes, etc., etc.

La provincia de VALDIVIA limita, como ya sabemos, al norte con el rio Tolten, lago Villarrica i rio Pucon (las torcazas), cuyo afluente sur, el rio Trancura (Piedra caida), sirve en parte de límite este con la República Arjentina. Al sur la separan, el rio Golgol, ribera norte del lago Puyehue, (paraje o lago de los pejerreyes de agua dulce), rio Pilmaiquen hasta su desembocadura en el rio Bueno i desde aquí este último rio hasta su desembocadura al mar; la marea alcanza en el rio Bueno una estension de 80 kilómetros; al poniente el Océano i al este la República Arjentina por el límite que ya he mencionado sucintamente. Por este lado quedan en territorio chileno las siguientes alturas o macizos principales, principiando por el sur: volcan Puyehue, 2,240 metros, i en el límite cerros cuya altura no pasa de 1,800 metros; la Sierra de Lilpeta pasa poco de 2,000 metros; volcan Soshuenco, 2,491 metros; cerros de Lipinza, cerca de 1,800 metros; volcan Quetrupillan, 2,425 metros; cerro Quinquilil, 2,266 metros; i volcan Villarrica, 2,903 metros. Es una provincia mui estensa; su área, despues del laudo arbitral quedó reducida a mas o ménos 21,000 kilómetros cuadrados.

Si bien he podido estudiar con bastante detenimiento la flora de esta provincia, conozco su jeolojía sólo en sus vías de comunicacion con Osorno i mas especialmente la de Corral i Niebla.

A 30 kilómetros al sureste de Valdivia, i a orillas de las nacientes del rio Santo Domingo, se encuentra el fundo del mismo nombre en un llano de la subdelegacion de Angachilla; se llega a él por el camino público de Valdivia a La Union; pertenece al señor Enrique Koch, i ahora lo tienen arrendado mis amigos los señores Ribbeck Hermanos; aquí, como tambien mas al sur, en los Ulmos, se encuentran manganeso, minerales de hierro i lignita, esta última seguramente del mismo manto que la de Catamutun; esta mina de carbon está a 228 metros sobre el nivel del mar.

Desde Collilelfu hasta Antilhue hai 15 kilómetros i la diferencia de nivel es de 13 metros; la rejion está recorrida por numerosas colinas de insignificante altura; al sur de Collilelfu se levantan los cerros Pan de Azúcar i Ale-Ale, este último significa en mapuche *claro de luna*.

Desde Antilhue, a 19 metros sobre el nivel del mar, a Valdivia que está a 7 metros sobre este nivel, hai una distancia de 28 kilómetros; la línea sigue a lo largo del rio Calle-Calle, ántes Guadalauquen (zapallo de mar), desde la confluencia con el rio Cruces se le llama «Rio Valdivia».

A varios kilómetros de distancia se ven colinas moderadas; el trayecto mismo nada ofrece de particular, por ser hoya de rio; contiene una buena capa de humus, debajo de la cual se ve tierra amarilla i piedras de acarreo; se notan tambien mantos arcillosos de color oscuro, tal como en Llanquihue, de insignificante potencia.

En la misma ciudad de Valdivia pude examinar el subsuelo en varios puntos: uno en la calle San Francisco esquina de plaza; era una escava cion de 3½ metros de profundidad, destinada a subterráneo de una casa en construccion i en otros puntos de la parte destruida por el incendio del 16 de Diciembre de 1909. No se notan piedras, la tierra tiene color bruno oscuro a bruno-amarillento, casi como cancagua; parece ser terreno de roca en descomposicion; el área sobre el cual se estiende la ciudad sobre la márjen izquierda del rio Valdivia es accidentada i demuestra haber sufrido erosiones recientes, principalmente en la parte que se estiende entre la plaza i la colina por la cual se baja a la Estacion del ferrocarril.

En efecto, el 16 de Diciembre de 1575, hubo un terremoto que produjo el derrumbe en los cerros de Hueyelhue, segun Vidal Gormaz, Llecúe, tapándose el cauce del rio que desde el recodo noreste de la ciudad lleva el nombre de «Calle-Calle» (repeticion que en indíjena significa «Calle Larga»), i el lecho quedó durante varios dias en seco hasta que se rompió el dique natural formado, i las aguas acumuladas arrasaron con todo lo que encontraban, dejando una isla en la parte que forma hoi la plaza de

Armas i terreno vecino; el torrente, ademas del lecho natural tomó por la parte oriente, o sea la bajada que forma la calle Picarte, siguiendo en direccion suroeste por la estremidad que hoi forma gran parte de la calle Los Canelos ahora Jeneral Lagos. Tres dias duró este lecho hasta que el rio tuvo bastante salida por su cauce natural; con el detritus de esa catástrofe se formó tambien el islote, paralelo a la calle Canelos. La carencia de piedras en la ciudad i sus inmediaciones es causa porque jamas han podido empedrarse calles i aceras i ha debido recurrirse a los tablones de roble pellin para cubrir la vía; aun en la misma orilla del rio no se ven piedrecillas sino tierra i fango i la profundidad variable entre 1½ a 3 i mas metros, fluctuando la profundidad del rio entre 4 i 10 metros.

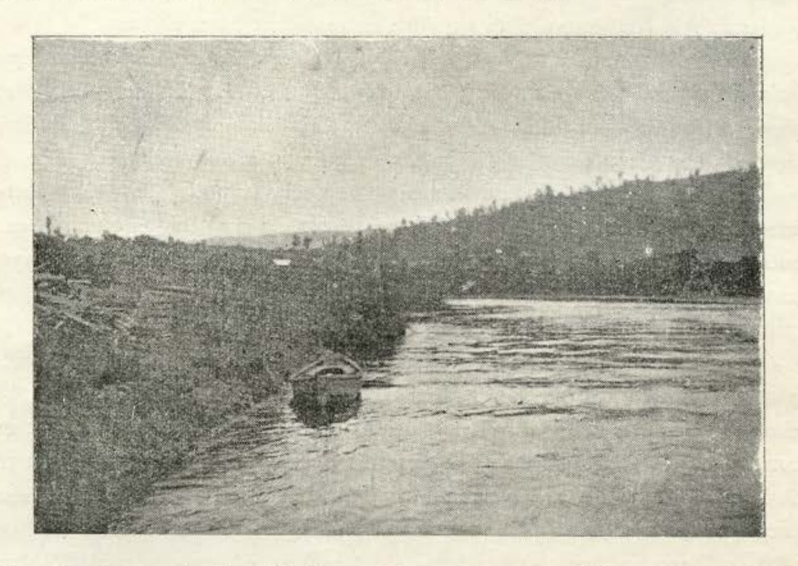


Fig. 18.—*Arique.*—Aquí estableciéronse los franciscanos de Chillan en 1771; poblado por el Presidente don Agustin de Jáuregui en Marzo de 1776. El historiador Carvallo llámala Rarique, talvez el nombre se deriva de la planta indíjena *rarin* (Baccharis radin Ph.) Situado en la ribera sur del rio Calle-Calle. entre el pueblecito de este último nombre i la ciudad de Valdivia.

Distinta idea jeolójica me he formado de la *isla de la Teja,* llamada así porque en ella se habia establecido un don Francisco Pérez de Valenzuela con un repartimiento de indios i se dedicaba al cultivo i a la fabricacion de ladrillos i tejas; la lonjitud es de 4½ kilómetros i su mayor ancho de 2 kilómetros.

Jeolójicamente hablando, diríamos que es una porcion de tierra acu-

mulada por el acarreo de los rios Cruces i Calle-Calle; sin embargo, ateniéndome a las informaciones recojidas, se ha encontrado en la escavacion de pozos, detritus volcánico, o sea cancagua que ciertamente es de acarreo, pero a poca·profundidad se encuentra piedra arenisca, esquista i aun granito; tambien las orillas o riberas de la islita muestran cancagua mezclada con piedras de acarreo i piedrecillas de torrente.

Las orillas del rio Valdivia, en su estension total están tapizadas de vejetacion relativamente nueva que representa la mayor parte de las especies; la foresta vírjen, de 60 años atras, ha sido beneficiada. El ancho medio de su cauce varia entre 120 i 150 metros. Hai mareas de flujo i reflujo; las primeras varian en velocidad de 2 a 4 kilómetros por hora; las del reflujo tienen aun mas velocidad. Por este hecho se forman muchos bancos de arena, el principal está a poco mas de 6 kilómetros i medio de Corral, entre la punta Alcones chicos i punta Agua de la vida; en esa parte se sientan con frecuencia los vapores fluviales en la arena i fango, cuando las aguas están bajas en el reflujo, i mas en verano que en invierno. A la sazon trabajaba la draga Amsterdam en el brazo izquierdo del rio, entre el islote i la calle Canelos de la ciudad de Valdivia. Los desperdicios que las fábricas botan al rio contribuyen en el trascurso de los años a embancarlo mas.

La JEOLOJÍA DE CORRAL I NIEBLA ofrece interes especial. La punta de Niebla está a 39 metros sobre el nivel del mar, es la continuacion sur del morro Bonifacio; a 36 metros 97 centímetros sobre el mar hai un Faro, patente Farquhars, situado a latitud sur 39°51′ 58″, lonjitud oeste de Greenwich 73°25′57″ a cargo del guarda señor Luis de la Rosa; a él le debe nuestro Museo la última bala de aquel fuerte español en que se conservan aun tres cañones botados dentro del recinto a 36 metros sobre el nivel del del mar i dos en la playa; un horno de fundicion i un horno de molde para formar las balas; ademas una casita de piedra (polvorin) techado con pizarras i una cueva o galería para almacen de armas, pólvora, etc. Cuando este paraje fué visitado, a fines de Abril de 1712 por Frézier, en la barca *St. Joseph*, bajo el comando de Duchêne Battas, habia 30 cañones en Niebla, 40 en Mancera, 30 en Amargos i 18 en Corral.

A ocho millas al sur del morro Bonifacio, costa sur de la entrada a Corral, se levanta el morro Gonzalo, su pendiente es casi vertical, cubierto de vejetacion i se levanta a 168 metros sobre el nivel del mar i a tres millas al noroeste de éste se estiende la punta de Juan Latorre o Llumpulli que resguarda la bahía de Corral.

Corral, como su nombre lo indica, es un puerto encerrado, bien resguardado principalmente de los vientos sur i este, i en parte tambien del viento norte por el morro Bonifacio i la punta de Niebla. A pesar de esta

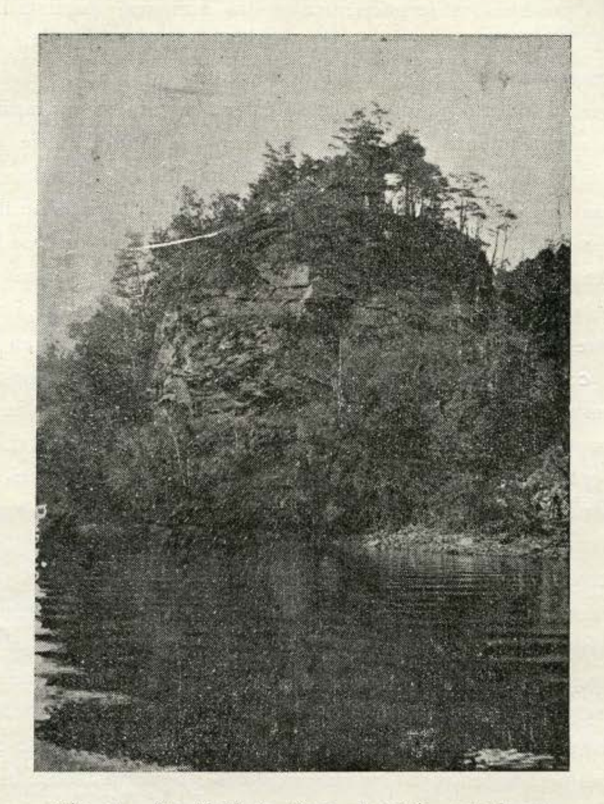


Fig. 19.—*Rio Valdivia*. Roca «Lorelei», costado sur

situacion privilejiada, corre peligro de convertirse en puerto peligroso i aun a ser inservible en el trascurso de los siglos a consecuencia de la acumulacion de arenas traidas por el rio Valdivia, acumuladas por las mareas en el bajo o banco «Las tres hermanas»; este avanza en su contorno poco mas de 4 metros al año.

Tambien disminuye el fondo de la entrada en la parte comprendida entre el fuerte San Cárlos 39°51′ latitud i 73°28′ lonjitud i el de Amargos 39°52′ latitud i 73°27′ lonjitud, frente al de Niebla, por cuyo lado el fondo se profundiza. En el banco «Las tres hermanas» había un bergantin enca-

llado, dejando fuera del agua sólo los mástiles; llevaba un cargamento de 30,000 sacos de trigo; alguien los compró a razon de 10 centavos cada uno, pero creo que el comerciante perderá sus 3,000 pesos. Entre la bahía de Valdivia frente a Niebla i la Ensenada de San Juan, se encuentra la isla Mancera, cuya mayor altura del nivel del mar llega a 90 metros tiene 1,500 metros de largo por 578 metros de mayor ancho; uno de sus primeros moradores fué un tal Constantino Pérez; lleva el nombre de San Pedro de Mancera, en honor de uno de los virreyes del Perú. En jeneral la forma de las montañas que rodean la bahía de Corral es la granítica, representada por micasquita, en parte tan fina que apénas se reconoce; al lado yace otra roca en que se encuentran trozos de mica i fragmentos de cuarzo; en la parte suroeste del fuerte de Corral encuéntranse conglomerados de micasquita; son de formacion secundaria con arenisca i se encuentran en todas partes de la bahía; hai ensenadas encantadoras que tienen paredes verticales de piedra arenisca en que las olas i las mareas han carcomido profundas cavernas; aún paredes de micasquita han sido perforadas i presentan grandes cavernas.

En las alturas de la costa quedan los vestijios de árboles jigantescos de alerce, roble pellin, laurel, etc., que han sido elaborados en el trascurso de setenta años!

La formacion carbonífera de Chile aun no ha sido bastante estudiada, pues todavía no se ha encontrado verdadera hulla; en varios puntos del centro i norte de Chile, en la Cordillera de los Andes se han encontrado débiles mantos de carbon antracitoso.

—El señor Lorenzo Sundt ha hecho un descubrimiento importante en la hacienda de Huentelauquen, cerca de la desembocadura del rio Choapa; se trata de estratas pertenecientes a la formacion carbonífera, pues segun el exámen del célebre paleontólogo doctor Zittel, de Munich, encuéntrase en dichas estratas un *Productus* parecido al *tenuispinus* i *Poteriocrinus*, fósiles que son de la formacion devoniana o hullera. Véase Philippi (Federico): «La formacion carbonífera en Chile», *An. Univ.*, tomo CI, año 1898.

—*La formacion carbonífera* es un proceso químico de descomposicion en el vacío. H. F. Link probó en 1838 por medio de investigaciones microscópicas que el carbon de piedra proviene de restos de plantas, principalmente de madera, de la cual se distingue por su mayor contenido de carbono i menor cantidad de oxíjeno.

El proceso químico de la formacion del carbon no ofreció dificultades

a los jeólogos, pues desde antiguo se conoce la industria de hacer carbon de leña por medio del proceso de la combustion.

Descomposicion e ignicion o combustion, son en este caso conceptos idénticos.

En el aire no se carbonifica la leña, se quema i sólo a cubierto del aire, aislada en el vacío, en el llamado *horno* de carbones se consigue la reduccion a carbon o carbonificacion. Así tambien procede la naturaleza, la madera desaparece en el aire, el carbon se produce en el vacío, las mas veces bajo una capa de agua.

Se queria saber donde se producia la carbonificacion, i si este fenómeno sigue teniendo lugar en nuestra época.

Los paleontólogos Brongniart i Göppert dijeron que los mantos carboníferos eran primitivos pantanos de turba *(peat-bogs)* i las plantas que en ellos se desarrollan se convierten allí mismo en carbon despues de muertas, lo que suele llamarse *formacion autóctona de mantos carboníferos*.

Una segunda teoría de formacion carbonífera descansa en el hecho de arrastrar los rios correntosos grandes cantidades de madera que se depositan en los mansos o en lagunas obstruidas por moreinas; las maderas se van a fondo i son cubiertas por légamo, en que se verifica la carbonificacion; esta es *formacion alóctona* que se divide segun su característica en *formacion límnica* si se ha verificado en agua dulce, corriente i *formacion parálica,* si se efectuó en agua estagnada o en laguna.

Potonié probó que la mayor parte de los mantos carboníferos son de formacion u oríjen autóctono; toma como base para su prueba la enorme estension que tienen los mantos carboníferos en Norte-América, hasta 2,400 millas cuadradas, que no pueden atribuirse al arrastre neptuneano de elementos vejetales, sino a un primitivo terreno de turbas o terrenos de *peat-bog* (pantanos de turba); mas, si se toma en consideracion que el elemento vejetal se reduce hasta la formacion carbonífera en $\frac{1}{8}$, es decir, queda reducida la potencia o espesor del manto a $\frac{1}{8}$.

Otra prueba constituye la presencia de troncos de árboles jigantescos como los cipreses de pantanos, principalmente el Ciprés de Virjinia o de Méjico (*Taxodium distichum* L.), de la familia de las Coníferas, que en el sur de Chile tiene como representantes los *Podocarpus* L'Hér. (Taxínea); *Fitzroya patagonica* D. Hook, especies de *Libocedrus* Lindl. i *Saxegothea* Lindl. (Cupresíneas); *Araucaria* Iuss. (Abietínea), de madera consistente; a esta enumeracion agrego el jénero *Fagus* Tourn. de la familia de las Cupulíferas, maderas que creo deben tomarse en cuenta al examinarse la for

macion lignitífera de Chile, ya que en Estados Unidos se han encontrado troncos, cortados a cierta altura, con sus respectivas raices, de *Taxodium distichum* metidos en las capas o mantos de hulla, sin encontrar el resto de los árboles, lo que por mucho tiempo llamó la atencion de los jeólogos i paleontólogos.

Potonié esplicó el hecho satisfactoriamente, diciendo que el agua o pantano llegó hasta esa altura i que la parte que quedó fuera, al aire libre se destruyó. Los partidarios de la teoría alóctona, a cuya cabeza estaba el doctor Cárlos Ochsenius, discípulo i amigo del sabio R. A. Philippi sostienen que esos troncos o restos vejetales pueden haber sido acumulados por las corrientes.

Potonié les opuso las formaciones carboníferas de Europa, en que se encuentran raices i troncos de Lepidofitas, Lepidodendros i Sijilarias con sus apéndices o raices finas que se confunden con hojas i que en un proceso de acarreo seguramente se habrian perdido, pero que en la formacion estaban a la vista, intactos.

Los restos anormales que se encuentran en la formacion no resuelven la exactitud de una u otra de las teorías.

La vida de las plantas se manifiesta en que por la accion del sol toman ácido carbónico del aire i lo descomponen; su fórmula química CO_2 demuestra que una parte de carbono (C) se combina con 2 de oxíjeno (O) para formar una molécula; la planta retiene el carbono i devuelve al aire el oxíjeno, siendo ella por consiguiente un poderoso rejenerador del aire. Cada planta es una carbonera en miniatura i el análisis químico de sus fibras da por resultados 50% de carbono, 44% de oxíjeno i 6% de hidrójeno (H).

En la putrefaccion o descomposicion al aire se convierte otra vez en ácido carbónico i vapor de agua, tomando del aire los componentes que faltan i la planta se destruye, desaparece. Pero en el vacío la descomposicion tiene lugar con los elementos propios de la planta, presentándose un cuadro mui distinto. Tambien se forma ácido carbónico (CO_2) i vapor de agua (H_2O) i ademas se unen tambien el ácido carbónico con el hidrójeno i forman gas hidrocarbónico o hidrójeno carburado (CH_4), el Metano, que no es otra cosa que el temido gas grisú. Para las tres combinaciones entran 6 partes de hidrójeno, 3 partes oxíjeno i sólo 2 partes de carbono; pero como en las fibras de la madera i plantas predomina el carbono i se consume poco en la descomposicion fuera del contacto del aire, es natural que se acumule gran cantidad de carbono. Si por el lado químico estamos orienta-

dos de cómo se produce la carbonificacion, busquemos de cómo se verifica el proceso en la naturaleza.

Si examinamos un estanque de agua estagnada, notamos en su fondo i superficie vida vejetal, son los primeros síntomas de formacion de turba; estos restos se cubren con légamo i poco a poco el estanque disminuye de profundidad; el coiron, los junquillos, yerbas, pastos, etc., se renuevan i mueren, vuelven a renovarse i se carbonifican i si agregamos a esto los árboles que crecen de preferencia en estos lugares de formacion de turba, como sucede en el sur de Chile con alerces, mañíus, etc. i los magnolios en la Carolina del Norte i Virjinia en los U. S. i sobre todo el Taxodium distichum, tenemos los elementos para la formacion de lignita i hulla; el fundamento se solidifica, la capa vejetal aumenta i en igual medida engruesa debajo la masa carbonífera negra vejetal Las condiciones alimenticias se hacen mas desfavorables para la vejetacion que retrocede, fórmase la turba. Fórmase primero un pantano o marjal llano que se llama tambien greenland o marjal de prado, un verdadero ñadi como los que hemos visto en el sur i que produce coiron, totora, lirio español (Carex) i otras ciperáceas, junquillos i musgos. Si la tierra sigue perdiendo su vigor nutritivo como cal, ácido fosfórico, azoe, entónces crecen encima de esta capa inferior la garbeña, los brezales, en el sur Azorella (Bolax) glebaria A. Gray, líquenes, los musgos de turba, en diferentes especies, tembladerilla. etc.

A veces observamos tembladerilla inmediatamente en capas primarias en terrenos pobres, sin cal sobre arenas de cuarzo, en terreno granítico, gneis, etc. La tembladerilla (Hidrocotyle) tiene la propiedad de conservar i atraer agua en gran cantidad i se hincha; se forman entónces verdaderos depositos de aguas artésicas que levantan la turba que debajo se carbonifica.

Los ciénagos i formacion de turba caracterizan la zona templada; encuéntranse a distintas alturas en la India anterior, 1,000 metros sobre el nivel del mar; en Ceylan 2,000 metros; en Africa hasta 3,000 metros; en los trópicos del Brasil sólo a 1,000 metros, etc. Todas las partes de nuestro globo han pasado por la formacion de turbas i la formacion carbonífera ha tenido lugar en dos épocas: en la primitiva época jeolójica del carbon i en la neojeolójica o terciaria; en el sur de Chile mui probablemente ántes de la glacial, que es sin duda mui reciente, cayendo en esa época tambien la formacion de montañas o cordilleras, cortándose las redes o cursos de rios, se formaban lagunas estagnadas. Distínguense, principiando por los tiempos modernos, las siguientes formaciones carboníferas: *turba, lignita, hulla* i *antracita*. *La turba* es el producto de los tiempos actuales; en partes data

de la época diluvial; las capas o mantos superiores aún no han pasado por el proceso de la carbonificacion: hai turbas cespitosas, cienagosas, masa homojénea bruna, hasta negra, la turba bituminosa, etc. i son las coníferas a las que se deben los mantos de mas de 100 metros de espesor; los demas árboles suelen muchas veces desaparecer en la superficie hasta que se han cubierto de légamo de descomposicion, etc. todo carbon mas antiguo que el terciario se designa con el nombre de hulla. Las fibras leñosas contienen 50% de carbono (C) i en la turba aumenta éste de arriba hácia abajo 55% a 60%, la lignita de 70%, la hulla 90% i la antracita de 94 a 96%. Carbono puro se conoce únicamente en forma de grafita.

Sea dicho de paso que *el ámbar* tambien es un producto vejetal, es la resina de coníferas terciarias. Teofrasto (372-287 ántes de la era cristiana) menciona por primera vez el carbon encontrado en la Tracia; el primer hallazgo que consta de documentos es el de *Kerkeade* cerca de Aquisgran el año 1113. China tiene los mas poderosos mantos carboníferos que aun no se esplotan; Estado Unidos produce anualmente 340.000,000 de toneladas i tendrá existencia pará 500 a 600 años mas; Gran Bretaña con 240.000,000 de toneledas anuales tiene aun para 200 a 300 años; Alemania con 120 millones de toneladas con existencia para 800 a 1,000 años mas; Austria-Hungría produce anualmente 15.000,000 de toneladas de hulla con mas de 30.000,000 de toneladas de lignita. El carbon de Valdivia i Llanquihue es lignita, incluso el mencionado de Catamutun; el análisis de esos carbones ha dado:

Agua	13.6
Cenizas	24.5
Cok	25.1
Gases	36.8

Poder calorífico 3,100; en algunos la potencia calorífica llega a 5,123 i el efecto calorífico 63.

La lignita imperfecta de Ancud tiene una potencia calorífica de 2,563; efecto calorífico 30. El análisis de la misma ha dado:

Materias volátiles	25.70
Agua higrométrica	23.30
Carbon fijo	31.00
Cenizas	10.00

Don Wilibaldo Klenner, residente en la Fábrica, noreste de Puerto Varas, descubrió en 1910 un manto lignitífero en *Hueyusca*, a tres horas de camino al suroeste de Riachuelo, en la costa del departamento de Carelmapu; está en la falda occidental de la cordillera de la Costa; su inclinacion es de 45°; la lignita tiene segun análisis hecho en Alemania 45 calorías, 3 a 4% de agua i 40 a 42% de hierro; es decir, un fenómeno como se ha observado en Escandinavia, Westfalia i Silesia; he traido una muestra! El terreno es accidentado i se encuentran allí mismo demostraciones de minas de oro de los españoles; escavaciones de 8 a 10 metros de largo por 2 a 3 metros de ancho i 3 a 4 metros de profundidad; han sido rellenados por la accion de los elementos en la mitad de su profundidad; encuéntranse en terreno de acarreo con capas de piedras mezcladas con tierra rojiza, las rocas tienen inclinacion oblicua hácia el norte; consisten en *granito, piroxena* i *cuarzo!*

La existencia del petróleo en el sur de Chile ha sido i sigue siendo un problema de palpitante actualidad

Se había relacionado la existencia de petróleo con la de carbón, lo que sería lo probablemente exacto si los hidrocarbonos i gas hidrocarbónico proviniesen de restos vejetales. Engler i Höfer parecían haberlo resuelto de otro modo, pues en 1890 consiguieron obtener un producto de nafta i petróleo de los pescados, bajo la influencia de presion i calor i desde entónces se supone que el petróleo proviene de las sustancias grasas de pescados fósiles bajo alta presion de las capas que los cubren i en presencia del agua salada. A este hecho bien podrian atribuirse los gases de petróleo que se observan en Carelmapu. No es improbable, tomando en consideracion los arenales i demas terreno de acarreo que se estiende desde la Punta de Chocoi hasta el Rio Astillero, que ántes ha sido una bahía mas internada que formaba un verdadero manso lateral de las corrientes de flujo i reflujo del canal de Chacao, sea un enorme depósito de peces sepultados. Seguramente el colega señor Machado resolverá esta cuestion en época no lejana. Recientemente se vuelve a insistir que el petróleo proviene de restos vejetales. Stahl, Kraemer i Spilker creen que proviene de la llamada cera de los diatomeas i esta teoría fué robustecida con los ensayos que hizo Engler en 1904, destilando petróleo de flores de algas marinas (Microcystis flos aquae). Desde entónces es Potonié quién defiende la teoría del oríjen vejetal, creyendo referir su existencia al légamo graso o sapropel.

Tenemos, pues, que en el dia se cree que el petróleo puede tener oríjen animal o vejetal; en el primer caso habria que suponerse que millones

de pececillos fueron cubiertos con légamo a causa de una inundacion o tempestad de arena, descomponiéndose imperfectamente; en el segundo caso, debemos suponer un proceso de descomposición vejetal como en la formacion carbonífera.

LA EXISTENCIA DE ORO (indíj: «Milla») en Llanquihue i Valdivia tampoco es una novedad. Encuéntranse trabajos practicados por los españoles a lo largo del rio Tolten, que seguramente llevam aterial aurífero en su curso, pues desde su desembocadura al mar, hasta la bahía de Queule se han encontrado arenas auríferas; los habitantes de esa zona cuentan que muchas veces se encuentran pepitas de oro en el buche de las aves domésticas. Los cerros de Nihue tambien contienen oro i el rio Queule está lleno de oropel. Nihue es un promontorio que se encuentra a 39°19' latitud i 73°15' lonjitud entre la desembocadura del rio Tolten i el puertecito de Queule.

La rejion de los lagos valdivianos al pie de la cordillera contiene muchos indicios de oro; conocidísimas son las minas de Pumillahue al suroeste del volcan Villarica; su misma denominacion en idioma indíjena es Pumillahue-minas de oro; i al noroeste de dicho volcan están las minas de las márjenes del Voipire, riachuelo que desemboca al Tolten. Asimismo encuéntrase oro a lo largo del rio Pucon; en esa parte tambien se ha encontrado plata (lighen) i cobre (payen).

Si seguimos hácia el sur, tanto por la rejion de la cordillera de la costa como por la cordillera andina, encontramos vestijios de oro. Por el lado de la costa de Valdivia desde el morro Bonifacio hasta la punta de Niebla hai trabajos mineros hechos por los españoles. En las alturas de Niebla, de donde bajan los esteros Lliuco i Cutipai he examinado varios piques de mucha profundidad, hoi dia ahogados; èsos cerros son de micasquita i cuarzo.

Mas al sur, en el departamento de Osorno, ya hemos dicho que existen antiguas minas en Riachuelo i un poco mas al sur ántes de llegar al rio Maipué, a 35 kilómetros de la ciudad de Osorno se descubrieron en 1561 riquísimas minas de oro puro i el mas cobrizo que se haya encontrado en Chile, mineral que se perdió con el sitio de Osorno por los araucanos el año 1599, llamábase dicho paraje Ponzuelo.

Tambien en las playas de Reloncaví encuéntranse arenas auríferas; las mas nombradas en un tiempo, años 1894 a 98, fueron las de Carelmapu, trabajadas por mi amigo don Víctor Manuel Saraos, quien obtuvo con un costo medio de 20% una utilidad de 40,000 pesos de 18 peniques.

El oro es un metal que se presenta a menudo químicamente puro, aun

en capas sedimentarias secundarias; entra en combinacion química sólo con teluro; el mineral aurífero comun presenta oro acendrado en forma de laminitas o filamentos, acompañado las mas veces de mezclas mecánicas de plata, azogue, cobre, paladio, rodio, etc.; a veces tambien en forma de cristales irregulares; lo mas comun es que se encuentre el oro en combinacion con piritas i cuarzo, como tambien con piritas arseniosas i de cobre, i tan diminuto que no se distingue a la simple vista; pero los métodos modernos permiten su estraccion con buena ganancia aun en cuarcitas de ¼ de onza de oro o sean 7 a 8 gramos por tonelada de material aurífero; hai vetas que dan de 20 a 30 gramos por tonelada i en las bonanzas se obtiene hasta un kilógramo de oro por tonelada.

De mucha importancia son los lavaderos, que se benefician desde antiguo, al principio por métodos mui primitivos, por medio del dornajo o artesa i aun sobre cueros por medio del lavado del légamo, tierra o arenas, acumulándose en el fondo las partículas o láminas de oro; en tiempos recientes se usan maquinarias con bombas, capaces de arrojar grandes chorros, que consumen montañas enteras de material aurífero. Mas tarde se procedió a beneficiar las vetas de oro en las rocas eruptivas, que se encuentran en filones de cuarzo dentro de granito, dacitas i andesitas, pocas veces en dioritas; se han inventado molinos de percusion para moler las rocas, obteniéndose el oro por medio de amalgamacion con mercurio o en estraccion por medio de cianuro de potasio.

La produccion anual de oro asciende en el dia a mas o ménos 1.000.000,000 de pesos de nuestra moneda, siendo los Estados Unidos i Sud-Africa los mayores productores.

Chile fué en tiempo de la conquista un gran productor de oro, estraido de lavaderos i de vetas de la cordillera de la costa. Nuestros aboríjenes pagaban tributo en oro a los Incas; en tiempo de Pedro de Valdivia solamente los lavaderos de Quilacoya, a la orilla norte del Bio-Bio, descubiertos en 1552, daban, segun el cronista Mariño de Lovera, 90 kilógramos diarios de oro.

Gran parte del oro que pagó el Inca Atahualpa por su rescate a Francisco Pizarro, provenia de Chile; en el siglo XVIII estaba Chile en tercer lugar entre los paises productores de este precioso metal con una produccion de casi 300 quintales anualmente.

AGUAS TERMALES, (indíjena; *Covunco*); el dios *Meulen* custodia estas aguas i lo llaman tambien *Gencovunco*, señor de las aguas minerales. Las

termas traen su temperatura de las profundidades; pero no siempre provienen las aguas termales de grandes profundidades, muchas veces son las aguas lluvias que se infiltran i despues vuelven a salir a la superficie; aun hai casos que las aguas que se infiltran en las cumbres de montes altos, salen al pie en calidad de termas; traen consigo el calor de la tierra i se las encuentra principalmente en partes en que han salido rocas interiores a la superficie.

Las termas se presentan casi siempre a lo largo de ciertas líneas determinadas, que coinciden jeneralmente con las líneas de los temblores.

Está comprobada la teoría que los continentes i aun las montañas han principiado a formarse debajo del mar. En nuestra rejion fueron las lluvias las que se llevaron las salinas, cuyas capas de anhidrita o arcilla salina se rompieron o removieron con los solevantamientos, dejaron subsistentes las materias de yeso y masas de anhidrita; a estos centros de infiltracion de aguas lluvias se deben las termas de los valles andinos que contienen álcalis, azufre, hierro con partes de cloro i ácido carbónico libre o combinado.

El jeólogo Eduardo Suess, de Viena, presentó en 1902 un estudio sobre las termas al Congreso de naturalistas i médicos alemanes, reunido en Karlsbad, en que da a conocer el doble oríjen de ellas, dividiéndolas en termas *vadosas* i *juveniles*.

Llámanse *vadosas* las que provienen de las infiltraciones de las lluvias, nieves, rocíos, etc. i la denominacion «*juvenil*» se aplica a las que suben de las profundidades de la tierra a consecuencia de actividad volcánica; sus aguas suben por primera vez a la superficie.

Prueba su oríjen juvenil el contenido de sustancias disueltas que no se encuentran en el sitio de la terma o fuente como tambien la existencia de ácido carbónico en libertad; como tal debo declarar la nueva terma del volcan Calbuco, que forma el «Rio Caliente».

El injeniero fiscal de la línea férrea en construccion entre Osorno i Puerto Montt, señor *Delfin Guevara*, me proporciona los siguientes datos sobre esta terma i otros que tambien son de mucho interes:

Termas i aguas minerales del «Rio Caliente» en las faldas del volcan Calbuco (Provincia i Departamento de Llanquihue)

UBICACION.—Estas termas ubicadas en la falda noreste del volcan Calbuco, a 1,200 metros de altura sobre el nivel del mar i a 13 kilómetros de la ribera sur del lago Llanquihue, es decir, en el centro de las cordille-

ras del sur de Chile, están situadas casi en la interseccion de las dos grandes vías de comunicacion siguientes: 1.º El ferrocarril lonjitudinal de Santiago a Osorno i Puerto Montt, pasando por Puerto Varas; i 2.º La vía de comunicacion de la República Arjentina con Chile pasando por Bariloche en el lago arjentino de Nahuelhuapi, laguna Fria, lago Todos los Santos i lago Llanquihue entre la Ensenada i Puerto Varas.

Las cordilleras, lagos i bosques, que rodean las termas constituyen los parajes mas bellos de Chile, con un clima templado i mui suave, con temperatura media constante de 12 a 15 grados en el verano, en cuya época las lluvias son mui escasas. Los baños termales quedarán en un lugar completamente encajonado, .(véanse vistas N.º 20 i 22) donde no soplan jamas los vientos i donde el aire tiene una pureza mui grande, dadas la altura i por tanto la sequedad de los lugares, la absoluta falta de polvos i la proximidad de los bosques colindantes que purifican el aire saturándolo completamente de oxíjeno.

VÍAS DE COMUNICACION.—Una vez terminado el ferrocarril de Osorno a Puerto Montt, es decir, en dos años mas, la vía mas directa para llegar a los baños será la de dicho ferrocarril, saliendo de Santiago i llegando a Puerto Varas (gran centro de veraneo actual con tres grandes hoteles bien instalados) despues de un dia i una noche de viaje en tren, atravesando en seguida el lago Llanquihue cuya pintoresca navegacion la hacen los vapores en 3 horas, i llegando a «La Ensenada», lugar situado en plena cordillera en el camino a la Arjentina, donde se encuentra un cómodo hotel instalado desde 12 años atrás. Aquí se tomaria coche para recorrer el trayecto de 16 kilómetros, que separa dicho lugar de los Baños, trayecto que puede reducirse a 13 kilómetros i que por la suavidad de las subidas (véase vista N.º 13) podria hacerse en 2 horas sin apurarse.

En resúmen, el trayecto desde Santiago a los baños seria como sigue: *Tren 24 horas* (podria hacerse en dos o mas jornadas) *vaporcito en el lago, 3 horas*; es decir en total 29 horas de viaje, contando 2 horas en coche del lago a las termas.

Mientras se termina el ferrocarril, se presentan actualmente dos caminos para llegar a los Baños.

1.º Por ferrocarril de Santiago a Valdivia, 20 horas; en seguida se toma el vapor de Corral a Puerto Montt, atravesando los canales i recalando en Ancud i Calbuco, o sean, 20 horas de navegacion por parajes mui pintorescos i dignos de conocerse. En Puerto Montt se toma coche hasta Puerto

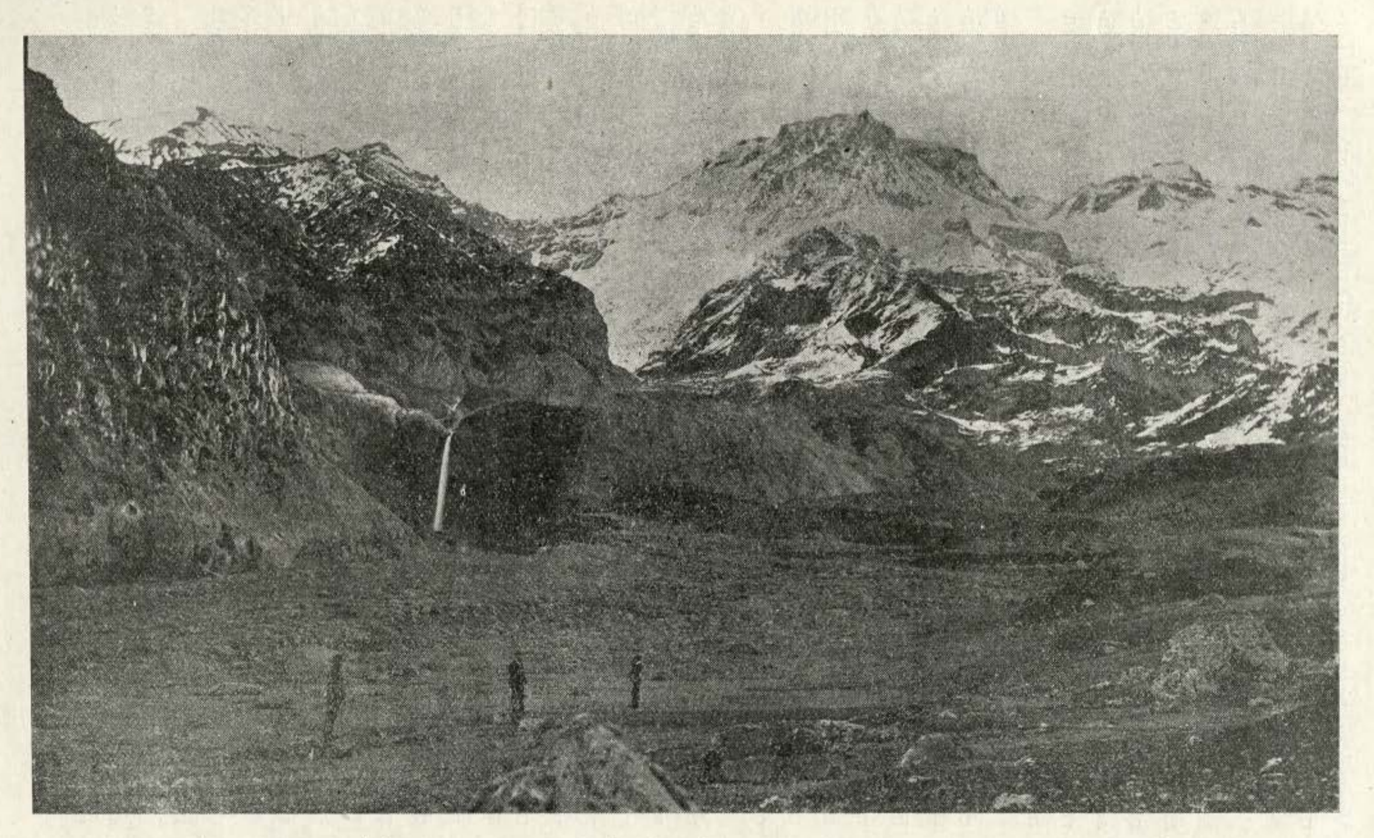


Fig. 20.—La espedicion frente a la cascada del Rio Caliente, falda del volcan Calbuco, en el mes de Abril

Varas, trayecto de 3 horas por buen camino. De Puerto Varas a las Termas se seguirá el itinerario indicado anteriormente, es decir, 3 horas en vaporcito hasta «La Ensenada», i 2 horas en coche hasta los baños.

2.º Tomar el tren de Santiago a Osorno (20 horas); de Osorno a Puerto Octay, situado en la ribera norte del lago Llanquihue, se va a caballo o en coche cómodamente en 6 horas. En Puerto Octay se toma el vaporcito que conduce por el lago a Puerto Varas en 3 horas i desde aquí a «La Ensenada» i los baños como anteriormente. Este último itinerario es mas directo i mas rápido que el anterior, pero es ménos cómodo i por consiguiente mas adecuado para los turistas que para las familias.

Los turistas que deseen conocer detalladamente las hermosas riberas del lago Llanquihue cuyos espléndidos panoramas hacen recordar las inmediaciones de los lagos de la Suiza, podrian dirijirse a las termas saliendo de Puerto Varas i costeando a caballo la ribera sur del lago Llanquihue i subiendo directamente el camino al Calbuco a 3 kilómetros al sur de la Ensenada. La vista fotográfica número 9 da una idea de los panoramas que suministraria este itinerario, que podria hacerse en 8 horas descansadamente.

Es digna de notarse la circunstancia de que en poco tiempo mas cuando se termine el ferrocarril arjentino de Bahía Blanca a Bariloche, actualmente en construccion, se dispondrá de una nueva vía mui cómoda i espedita para comunicar las termas por ferrocarril hasta Buenos Aires directamente; este ferrocarril atraerá hácia la rejion un gran número de viajeros de allende los Andes, ya que en la actualidad a pesar de los largos trayectos por recorrer, el lago Nahuelhuapi, laguna Fria, ventisqueros del Tronador, lago Todos los Santos i lago Llanquihue, son ya mui visitados por ganaderos i comerciantes arjentinos i chilenos i por turistas que vienen de la Arjentina atraidos por la renombrada belleza de estos hermosísimos parajes. Por esta razon desde hace 10 años existe una línea de vapores con itinerario fijo dos veces por semana, que atraviesa los lagos indicados i que comunica el territorio arjentino con Chile saliendo de Bariloche i pasando por la Ensenada i Puerto Varas, i terminando en Puerto Montt. Como lo hemos dicho ya, esta vía de comunicacion quedaria a 13 kilómetros de las termas del Calbuco i, por consiguiente, éstas serian constantemente frecuentadas por dichos viajeros.

Resumiendo lo anterior vemos que las nuevas termas presentarian sobre las similares existentes en el pais, las dos grandes ventajas siguientes:

1.ª Encontrarse solamente a 2 horas de coche de las grandes vías férreas o fluviales existentes.

2.ª Encontrarse en un punto adecuado para atraer hácia ellas a los viajeros de Chile o de la Arjentina indistintamente.

Si a estas ventajas se agregan la buena calidad de las aguas, i la abundancia de recursos (carnes excelentes, combustible barato, fáciles medios de trasportes) se podrá comprender todo el partido que puede sacarse de estos baños con el tiempo i con una esplotacion económica i bien dirijida.

TRABAJOS POR EJECUTAR I SU COSTO.—De la Ensenada a los baños hai 17 kilómetros.

Los 9 primeros kilómetros de este camino se podrán utilizar sin mayor arreglo. Desde el kilómetro 9 hasta el kilómetro 17 habria que construir el camino con un puente sobre el rio Blanco i, dada la naturaleza za del terreno (areniscas blandas) este trabajo importa cinco mil pesos ($ 5,000).

Para acortar el trayecto en coche seria necesario construir un muelle i bodega a orillas del lago en el kilómetro 3 i hacer recalar directamente en este punto a los vapores que vienen de Puerto Varas. Este trabajo importaria cinco mil pesos ($ 5,000), i su ejecucion podria postergarse hasta que los baños fueren bien conocidos i frecuentados.

La construccion del establecimiento en los primeros tiempos podria hacerse con un gasto de ocho mil pesos ($ 8,000).

AGUAS MINERALES.—La esplotacion de estas aguas, embotellándolas para venderlas al comercio, negocio que proponemos llevar a cabo lo mas pronto posible, tan luego como se constate la buena calidad de las aguas, exijiria colocacion de una cañería que arrancaria en el nacimiento de la cascada (véanse vistas fotográficas números 20 i 22) i que tendria 2 kilómetros de largo. Este trabajo importaria seis mil pesos ($ 6,000).

Habria que instalar en el establecimiento una bodega para almacenar las aguas envasijadas en toneles de 300 litros de capacidad cada uno. Se necesitarian 30 toneles que, avaluados a $ 30 cada uno, importarian novecientos pesos ($ 900).

Para trasportar las aguas a La Ensenada se necesitarian 4 carretas con 2 yuntas de bueyes cada una; cada carreta con sus bueyes, importaria mil doscientos pesos ($ 1,200), lo que hace un total de cuatro mil ochocientos

pesos ($ 4,800). El talaje de los 16 bueyes a cuatro pesos mensuales cada uno, importaria sesenta i cuatro pesos ($ 64).

Este servicio de trasporte de las aguas exijiria 4 carreteros, 1 mayordomo i 2 cuidadores, uno en la bodega del establecimiento, i otro a orillas del lago para recibir las aguas i embarcarlas. Los carreteros ganarian ½ centavo por litro de agua trasportado, los cuidadores ochenta pesos mensuales cada uno, i el mayordomo ciento cincuenta pesos mensuales.

De La Ensenada se llevarian las aguas a Puerto Varas en los vaporcitos que surcan el lago. Creemos que podria contratarse esta conduccion a razon de 1 centavo por cada litro de aguas minerales trasportado.

En Puerto Varas se instalaria la fábrica de envase, i haciendo al principio las instalaciones con toda economía, podríamos presupuestar como se especifica en el siguiente cuadro:

RESÚMEN DEL PRESUPUESTO

I.—Instalaciones i trabajos de acceso a las termas

A. Arreglo del camino..	$	5,000
B. Muelle i bodega en el lago Llanquihue..........................		5,000
C. Establecimiento i bodega en las termas..........................		8,000
D. 2 kilómetros de cañería id. id.		6,000
E. Línea telefónica de La Ensenada a las termas, 17 kilómetros a $ 150..		2,550
	$	26,550

II.—Elementos de trasporte i enseres

F. 30 Toneles de 300 litros, cada uno a $ 30....................	$	900
G. 4 Carretas con 4 bueyes, cada una a $ 1,200..................		4,800
H. 2 Carretas con 2 bueyes, cada una a $ 900....................		1,800
	$	7,500

III.—Fábrica de Puerto Varas

I. Maquinaria para combinar ácido carbónico......................	$	1,500
J. Maquinaria para embotellar..................................		500

K. Maquinaria para fabricar cajones	2,500
L. Armazones i mobiliario	1,000
M. Utiles de escritorio	200
	$ 5,700

Asciende el presente presupuesto a la suma de treinta i nueve mil setecientos cincuenta pesos.

GASTOS MENSUALES calculados para una produccion de treinta mil medias botellas:

1.°	Flete de las aguas a La Ensenada, 15,000 litros, a ½ centavo cada uno	$ 75
2.°	Talaje de 20 bueyes, a $ 4 cada uno	80
3.°	Dos celadores en las termas, a $ 80 cada uno	160
4.°	Un mayordomo de carretas	150
5.°	Flete de 15,000 litros de aguas minerales desde La Ensenada a Puerto Varas, a 1 centavo el litro	150
6.°	Arriendo del local para la fábrica de Puerto Varas	60
7.°	Un mecánico a cargo de la fábrica de Puerto Varas	300
8.°	Sueldo de un contador a cargo de los libros i correspondencia	250
9.°	Jornales de 10 operarios en 26 dias de trabajo, a $ 22.50	585
10.	Importe de 2,500 docenas de ½ botellas vacías, a $ 1.50 docena	3,750
11.	Corchos i etiquetas (30,000), a $ 25 el mil	750
12.	Cajones vacíos i embalaje	667
13.	Cinco tubos de ácido carbónico, a $ 50 cada uno	250
14.	Seguro sobre el capital de la fábrica, estimado en $ 5,000.	17
15.	Arriendo de 2 aparatos telefónicos, a 12.50 cada uno	25
16.	Intereses i amortizacion del capital invertido en las termas i la fábrica, $ 40,000 = al 5%	107
17.	Avisos i reclame	300
18.	Composturas i conservacion de maquinarias	30
19.	Dos tarros de bencina para el motor, a $ 25 cada uno	50
20.	Imprevistos	50
	SUMA TOTAL	$ 7,866

Asciende la presente planilla a la suma de siete mil ochocientos sesenta i seis pesos.

ENTRADAS MENSUALES

La produccion calculada de treinta mil botellitas o sea, dos mil quinientas docenas al mes, podrian venderse al por mayor a $ 3.50 la docena de ½ botellas, puestas en la fábrica i listas para la espedicion a cualquier punto del pais. Segun esto las entradas del negocio serian:

1.° 2,500 docenas de ½ botellas a $ 3,50 la docena.............	$ 8,750
2.° Producido por las termas i baños en el primer tiempo.......	300
Total de entradas mensuales..................	$ 9,050

Ascienden las entradas por mes a la suma de nueve mil cincuenta pesos.

UTILIDAD LÍQUIDA DEL NEGOCIO

Segun los datos anteriores la utilidad líquidad mensual seria de $ 9,050-7,866=$ 1,184, o sea, $ 14,208, catorce mil doscientos ocho pesos de utilidad por año. Siendo de $ 39,750, el capital invertido, dicha utilidad corresponderia al 35¾% anual.

Este beneficio es susceptible de incrementarse si se considera que con los mismos gastos se podrá elevar la produccion mensual a 35,000 ½ botellas, i que las termas una vez que sean bien conocidas i acreditadas, producirán una entrada mucho mayor que la apuntada anteriormente.

RECURSOS LOCALES, PRODUCCION, COMERCIO, ETC.—La rejion del lago Llanquihue, poco i mal conocida en el resto del pais, abunda en elementos de vida, dado el gran desarrollo que ha alcanzado la agricultura en los campos que rodean el lago, cuyo cultivo se hace con las mas modernas maquinarias agrícolas importadas al pais en los últimos años.

La subdivision de dichos campos intelijentemente cultivados i abonados por sus propietarios, en su mayor parte descendientes de los alemanes que colonizaron la rejion desde hace cincuenta años, ha hecho prosperar notablemente la comarca.

La ganadería (vacunos, ovejunos i cerdos principalmente) ha tomado tambien gran desarrollo en los últimos tiempos, debido a la abundancia i

buena calidad de los pastos i arbustos forrajeros, i a la seleccion de las razas, mediante la importacion de las mejores especies estranjeras.

Se calcula en 8,000 (ocho mil) el número de animales exportados anualmente de la rejion.

La facilidad de las comunicaciones por el estenso lago de Llanquihue, cuya superficie es de 84,064 hectáreas, ha contribuido en gran parte al progreso agrícola, comercial e industrial de la zona. La navegacion en el lago se hace por medio de cuatro embarcaciones mayores a vapor i una goleta con un tonelaje total de 250 toneladas, i cincuenta embarcaciones menores con 122 toneladas de rejistro total.

El movimiento mensual de embarcaciones, segun datos recojidos en la Subdelegacion marítima de Puerto Varas, es de 70 a 75 vapores. Este movimiento se hace utilizando 20 muelles construidos en diversos puntos de la ribera del lago, cada muelle con su bodega respectiva. Se construirá ántes de un año un muelle de fierro de 60 metros de largo, protejido por un rompeolas al costado de la estacion Llanquihue i, por consiguiente, conectado con el Ferrocarril de Osorno a Puerto Montt cuyos trabajos se prosiguen activamente para terminarse en un año mas.

El movimiento de pasajeros por los vapores zarpados en el mes de Marzo último, estractado de los libros de la Subdelegacion marítima de Puerto Varas, fué de 3,219 pasajeros. El número de bultos conducidos por los mismos vapores en Mayo último, fué de 8,131, conteniendo principalmente productos agrícolas consignados a Puerto Montt i destinados a la esportacion.

El tráfico por tierra, principalmente en el camino carretero que une a Puerto Varas con Puerto Montt, cuyo largo es de 20 kilómetros, es tambien mui grande en la actualidad. Se calcula en 8 millones de pesos el valor de la carga trasportada en carretas por dicho camino en el año próximo pasado.

Al tráfico de carretas hai que agregar el movimiento de pasajeros por la línea de coches existentes entre Puerto Varas i Puerto Montt. Esta línea tiene 30 coches en circulacion i se trasportan anualmente 9,000 pasajeros por término medio. Ademas trafican anualmente por el mismo camino, 30 mil viajeros a caballo i a pie.

Como complemento de esta vía de comunicaciones existe una línea telefónica cuya red se estiende ademas por la ribera poniente de la laguna pasando por Frutillar, Los Bajos, Puerto Octay hasta Chan-Chan cerca de Cancura en la mitad del camino carretero de Octay a Osorno; i por la ri-

bera oriente del mismo lago pasando por La Fábrica, Puerto Rosales, Los Riscos i La Ensenada hasta Petrohué en las márjenes del lago de Todos los Santos.

Esta red tiene 250 kilómetros de largo i 100 aparatos en actual servicio, el que se hace con toda espedicion i mui pocas interrupciones.

El lago Llanquihue se encuentra circundado en todo su perímetro de 188 kilómetros de largo por un camino carretero que comunica entre sí a las diferentes poblaciones ubicadas en las márjenes de dicho lago.

Segun el último censo la poblacion de la laguna i los alrededores alcanza a 20,000 habitantes.

Hai 2 Municipalidades, 30 escuelas públicas, 20 capillas, 25 casas de comercio con negocios surtidos de tienda i abarrotes, 45 molinos movidos en su mayor parte por fuerza hidráulica i tambien a vapor, 60 aserraderos de maderas, movidos casi todos por fuerza hidráulica, 15 fábricas de muebles con maquinarias movidas por fuerza hidráulica, 5 fábricas a vapor o hidráulicas de tinas para mantequilla i barriles para miel, 6 curtiembres i fábricas de suelas, 4 talabarterías, 2 fábricas de carruajes en Puerto Varas, 8 herrerías i fábricas de carretas, 2 grandes talleres de hojalatería, 4 fábricas de cerveza, 3 fábricas de cecinas i jamones, 2 fábricas de sidra i aguas gaseosas, 12 hoteles en la ribera del lago, 15 zapaterías, 6 oficinas de correos, 3 oficinas telegráficas del Estado, 1 botica i droguería, 1 hospital en Puerto Varas, 2 oficinas del Rejistro Civil, 2 dentistas i un médico.

Se proyecta aprovechar una gran caída de agua en el rio Maullin para instalaciones eléctricas de fuerza motriz a domicilio, i alumbrado de Puerto Varas i Puerto Montt,

Ultimamente don Enrique Lanz, industrial de Buin, ha solicitado una concesion de aguas para instalar en el rio Chamiza, a doce kilómetros al sur del establecimiento donde se ubicarán los baños, una gran fábrica de celulosa o pulpa de madera para elaborar papel, utilizando de dicha caida cuatro mil caballos de fuerza como mínimun. No insistiremos en el poderoso impulso que esta gran fábrica dará al desarrollo comercial e industrial de la zona.

FUERZA MOTRIZ.—Se podria aprovechar la gran caida de agua del rio Petrohué, que desagua el lago de Todos los Santos en el seno del Reloncaví, i ubicada a 17 kilómetros al noreste de los baños. Esta caída segun datos i cálculos preliminares, podrá suministrar de tres a cuatro mil caballos de fuerza a lo ménos. Esta fuerza motriz podria utilizarse

para construir un ferrocarril eléctrico entre Petrohué, La Ensenada i las termas, i que con el tiempo podria prolongarse hácia el sur costeando la ribera oriente del lago i pasando por Los Riscos, Puerto Rosales, La Fábrica, Puerto Varas i se continuaria hasta El Coligual i Maullin. Este ferrocarril eléctrico rejional que cortaria casi perpendicularmente el ferrocarril de Osorno a Puerto Montt, atraeria hácia esta gran vía férrea lonjitudinal, los numerosos productos de los puntos indicados i seria complementario de dicho ferrocarril, que comunicaria con el ferrocarril arjentino de Buenos Aires a Bahía Blanca i Bariloche.

La misma fuerza motriz se utilizaria para el alumbrado eléctrico de los baños i para combinar con éstos los baños eléctricos, el masaje, vibraciones, corrientes farádicas i galvánicas i demas aplicaciones de la electricidad a la medicina, de modo a tener con el tiempo un establecimiento completo de baños hidroeléctricos como los que existen en Europa.

Dada la gran importancia que para el porvenir i desarrollo de las termas tendrá la caida de agua de nuestra referencia, hacemos en Puerto Montt las jestiones necesarias para obtener del Supremo Gobierno la respectiva concesion.

OTRAS VÍAS DE COMUNICACION.—Mencionaremos tambien la gran empresa de trasportes que por medio de coches, carretas i caballos, mantiene la comunicacion directa por tierra entre Osorno, Puerto Octay, Puerto Varas i Puerto Montt. Esta empresa para pasajeros i carga está en conexion con la línea de vapores que diariamente circulan por el lago entre Puerto Octay i Puerto Varas i que conducen tambien las balijas del correo.

En los últimos años se ha desarrollado tambien un tráfico considerable entre la Arjentina i Chile a traves de la cordillera pasando por la Ensenada, es decir, a 17 kilómetros al norte de las termas, i ocasionado por los grandes campos de labranza i pastoreo arjentinos situados mas allá de la frontera i cuyos productos buscan una salida fácil i natural por el lago de Llanquihue hácia Puerto Montt i de aquí al resto del pais i a Europa.

Los vapores de la compañía alemana Kosmos, que en poco tiempo mas recalarán en Puerto Montt, segun las circulares dirijidas hace poco tiempo al comercio por la compañía, darán tambien un poderoso impulso al comercio i desarrollo industrial de la provincia, i completarán así las dos grandes vías férreas que en Chile i la Arjentina converjerán hácia las márjenes del lago Llanquihue terminando en Puerto Montt.

PRODUCCIONES.—Las principales producciones de la rejion, son las siguientes:

Mantequilla, fabricada con las maquinarias mas modernas en uso, diez mil quintales por año con valor total de un millon de pesos.

Trigo, doce mil quintales métricos, por valor de ciento cuarenta i cuatro mil pesos.

Papas, cuarenta mil sacos, por valor de ciento sesenta mil pésos.

Cebada, cinco mil sacos, por valor de treinta mil pesos.

Centeno, mil sacos, por valor de once mil pesos.

Miel, cuatro mil barriles, por valor de doscientos mil pesos.

Cera, treinta mil kilos, por valor de noventa mil pesos.

Quesos, mil quintales, por valor de treinta i cinco mil pesos.

Lino, se produce mui buena clase en la rejion, siendo estos lugares los mas adecuados de Chile para su cultivo. Se jestiona actualmente en Inglaterra la formacion de una gran sociedad para instalar en la comarca una fábrica de tejidos con los derivados del producto. El Gobierno chileno ha concedido a los negociadores de esta industria, grandes estensiones de terreno i una prima de esportacion sobre el lino tascado o hilado de quince pesos por quintal métrico en los cuatro primeros años; de diez pesos en los cuatro años siguientes; i de cinco pesos en los cuatro últimos años. Concedió tambien la libre internacion de las semillas del lino.

Cecinas, jamones i manteca, por valor de doscientos mil pesos.

Harinas, por valor de cien mil pesos.

Maderas, por valor de trescientos mil pesos.

Pasto aprensado, por valor de doscientos mil pesos.

Sidra o chicha de manzanas, por valor de ochenta mil pesos.

Suelas i cueros, por valor de ciento ochenta mil pesos.

Lanas, por valor de veinte mil pesos.

Ganado vacuno, se esportan ocho mil cabezas por año con valor de un millon seiscientos mil pesos.

Tinas i toneles, por valor de ciento cincuenta mil pesos.

Manzanas, Guindas, Ciruelas, Peras, Frutillas, Grosellas, Frambuesas i otras frutas por valor de cien mil pesos.

Jarabes i Dulces en almíbar, por valor de treinta mil pesos.

Como legumbres i verduras, se producen de mui buena clase todas las que se cultivan en el valle central de Chile, incluyendo los espárragos, alcachofas, etc.; igual cosa sucede con las flores que se dan mui hermosas i de magníficos i variados colores.

Notemos que las producciones anuales anteriores se refieren únicamente a los terrenos situados en el perímetro del lago Llanquihue, i que han sido valorizadas a los precios que se pagan en las mismas localidades.

INDUSTRIA DEL SALMON.—Ultimamente el Gobierno ha introducido la crianza de salmones en el rio Maullin como el receptáculo mas adecuado con que cuenta hasta ahora el pais. Las ovas se han introducido a inmediaciones del lago Llanquihue cerca del Desagüe, punto por donde se comunica dicho lago con el Océano Pacífico por intermedio de aquel rio. Los peces se desarrollan admirablemente segun datos suministrados por la persona que corre con el cultivo.

También se han introducido salmones en el mismo lago de Llanquihue, en la caleta natural de Pérez Rosales.

Con el tiempo, la pesca del salmon i la fábrica de conservas, será una nueva industria rejional, de brillante i lisonjero porvenir.

En vista de los datos consignados en esta Memoria, no es de estrañar el gran valor comercial que han alcanzado en los últimos años los terrenos vecinos al lago, i cuyo valor puede estimarse en dos mil quinientos pesos la cuadra cuadrada de terrenos despejados i de cultivo. En Puerto Varas i en Puerto Octay, son corrientes las transacciones de terrenos vendidos en sitios para edificar, a precios que fluctúan entre un peso veinte centavos i dospesos el metro cuadrado.

DELFIN GUEVARA.

Al detallado trabajo del señor Guevara sólo me queda que agregar el resultado del análisis de las aguas del Rio Caliente, hecho en el Instituto de Hijiene de Santiago; es el siguiente:

	Gramos por litro
Residuo seco a 180°	1, 210
Anhidrido carbónico combinado	0, 046
Cloro	0,3372
Potasio en K_2O	0,0587
Soda en Na_2O	0,3867
Litina en Li_2O	indicios
Magnesia en Mg O	0,0063
Cal en Ca O	0,0488

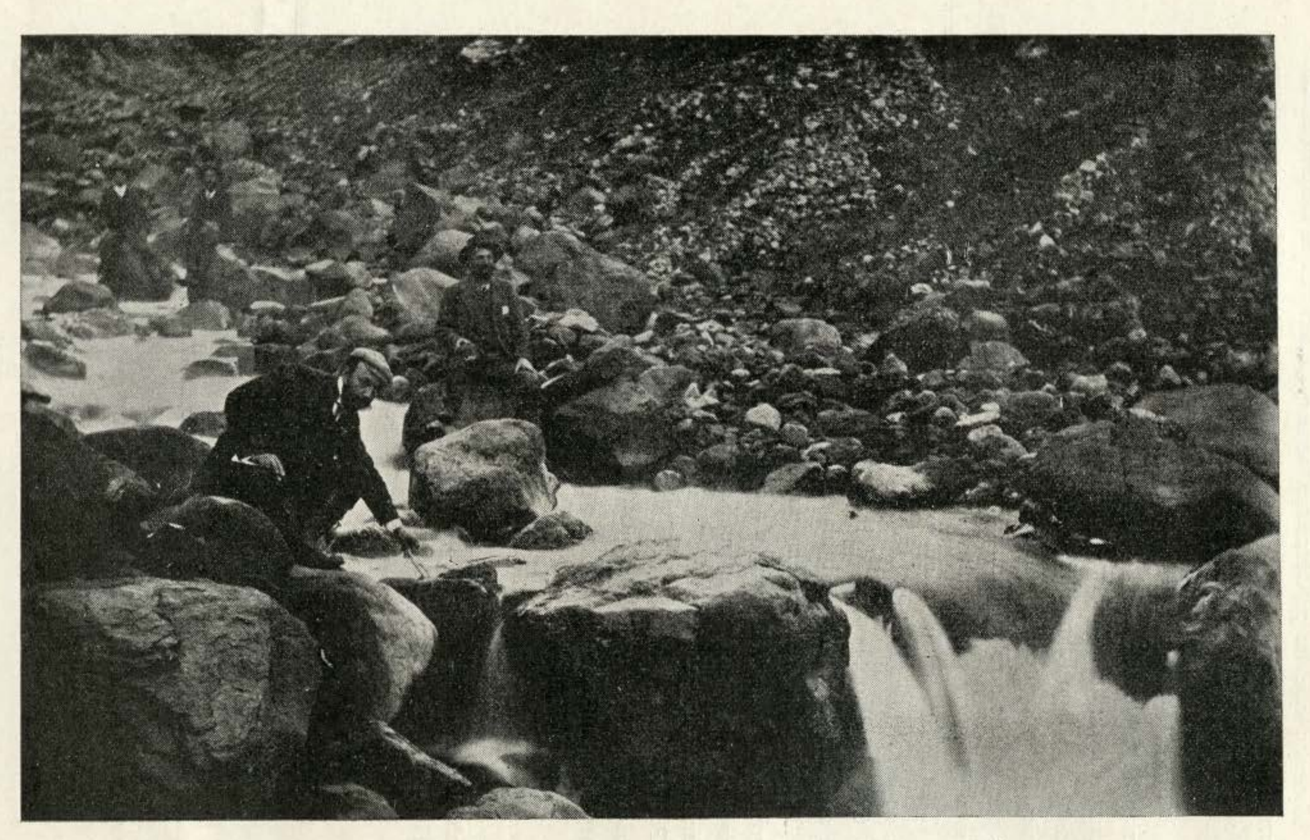


Fig. 21.—El injeniero don Delfin Guevara tomando la temperatura de las aguas del rio Caliente, en la falda del volcan Calbuco, 48,6° C.

Sílice en C en Si O^2	0,1248
Fierro en F_2 O^3 / Aluminio en Al_2 O^3	indicios
Anhidrido nítrico NO^3	no
Sulfatos en SO^3	0,1679

En su oríjen o vertiente estas aguas pasan de 80°C, i en la meseta plana, donde se proyecta construir el balneario tienen 48°6C; por medio de cañerías se podria variar estas temperaturas desde la mas alta hasta la mínima conveniente.

Las dichas aguas curan eficazmente el reumatismo; he hablado con mas de diez personas que han probado su bondad; a pesar de las incomodidades actuales del viaje i falta de techo para hospedarse, acuden a dichas termas numerosas personas en el verano, desde tres años a esta parte. La vertiente del Rio Caliente encuéntrase a 41° 19′ 38″ de latitud sur i 72° 37′ 2″ de lonjitud oeste.

Parece que hai numerosas termas en las faldas cordilleranas i a inmediaciones de los lagos de la rejion: conocemos algunas otras por referencias de los señores Eduardo Geisse i Leo Wehrli.

Don Eduardo Geisse ha visitado en union con don Francisco Geisse las termas de Llauquihue o Rupanco i las de Puyehue en Febrero de 1869. A pesar de que son mui visitadas por los habitantes de esa rejion, no tenemos datos precisos i científicos acerca de esas termas i hasta hace poco ni aun sobre la ubicacion precisa de ellas.

Las aguas termales están en contacto con capas interiores de la tierra, cuya temperatura es mas o ménos subida; las hai con mas frecuencia en parajes donde han buscado la superficie del suelo rocas magmáticas; las mas veces se relacionan con el volcanismo, i el sur de Chile, especialmente Llanquihue i Valdivia tienen gran número de termas que por su poca accesibilidad aún no se aprovechan; pero mas que las dificultades para llegar a ellas, es la indolencia de los pobladores i la falta de capitales lo que las tiene semi-olvidadas.

TERMAS DEL ESTERO AYSEN

Encuéntranse a los 45°14′29″ latitud sur, 73°20′ lonjitud oeste, pasada la península Oyarzun, en el estero Aysen, frente a las islitas *Cinco Hermanas* que están a la entrada de dicho estero.

En el mapa de Cano i Olmedilla, Madrid 1775, está marcado el *Estero grande, los baños calientes de medicina*. Moraleda los señaló tambien en su mapa (1795). Cuentan los pescadores i vaqueanos de esos lugares, que se encuentran muchas vertientes de aguas calientes en esta rejion.

ISLA CUPTANA O NEVADA, 44°40′ latitud sur, 73°40′ lonjitud oeste; tiene un monte de 1,680 metros de altura, a cuyo pie oriental hai termas.

LOS BAÑOS DE REÑIHUE, son mui conocidos en Chiloé; hállanse situados en la última parte del estuario o estero que penetra 18 kilómetros en el continente, i tiene algunos kilómetros de ancho. Mi finado amigo don Aníbal Burr visitó con frecuencia esa rejion i elojiaba la buena calidad de las aguas que se encuentran cerca de la playa, en el estremo oriente del estero, 42°38′31″ latitud sur, siendo la desembocadura sur del estuario 42° 31′ latitud sur i 72°35′ lonjitud.

Siguen hácia el norte las termas situadas en el *estero* (estuario) de *Comau* o *Leptepu*, segun Fonck, *Leteu;* la parte oriental de ese estero, principalmente en la desembocadura de los rios Vodudahue, Uoncochaigua, i esteros Cahuelmó i Quintupeu hai un verdadero semillero de termas; principalmente las de los dos últimos lugares nombrados, son los mas abundantes i despiden un fuerte olor a azufre; las aguas son mui calientes i hediondas; en las altas mareas las cubre el mar, i levantan humaredas en el agua, i al frio.

En la playa norte de la *Isla Llancahue* hai una vertiente de 58° C., con olor a súlfuro de hidrójeno; es salobre, lijeramente azufrada. En análisis aparecen cloruro de sodio i pequeñas cantidades de *sulfato, cal, ácido carbónico* i *magnesia*.

Al decir de los madereros i esploradores, estas aguas como las ántes mencionadas son tan calientes que se cuecen en ellas las papas, etc.

LA BOCA O ESTERO DE RELONCAVÍ, es otro semillero o foco de aguas minerales o termales.

Las fuentes mas notables son las de *Sotomó* a 41°37′30″ l. s. i 72°23′ lonj. oeste, encuéntranse a la orilla oeste de la Ensenada. Una de las fuentes, llamada de «San Luis», se cubre en las altas mareas hasta la altura de 3 metros. Su temperatura es de 41,25°C. El análisis hecho en Aquisgran por el doctor Claessen, ha dado el siguiente resultado:

Reaccion: neutral;

Suma de los ingredientes fijos en diez mil partes de agua (secados a la temperatura de 180° C); 18,6; entre ellos hai cloruros; parte del cloro unido a Magnesia........................ 16,6818

Azufre.. 0,0378

La segunda fuente brota de una peña un poco mas arriba de la inferior; alcánzanla apénas las mareas mas altas.

La reaccion de esta fuente es débilmente ácida;

Suma de los ingredientes fijos en 10.000 es de.. 9,4
Cloruro de sodio i otros............................. 7,2882
Acido sulfúrico: indicios; es de baja temperatura.. 22,5° C

Ambas fuentes brotan de rocas dioríticas.

Las aguas termales de *Cochamó* se encuentran en la orilla Este del mismo estero de Reloncaví en una pequeña ensenada al sur del rio Cochamó, costa de Puchegin o Pucheguin; hai tres fuentes; una fria de 15° C; el agua de ésta produce náuseas i cólicos.

Las otras dos son de agua azufrada, lijeramente amarillenta, clara i deposita en las botellas guardadas, telas negruzcas; la temperatura de una es de 28,75° C, la de la segunda 25° C. Análisis, segun Claessen:

Reaccion: alcalina
Ingredientes fijos en 10,000..................... 29,2
Cloruro de sodio.................................... 25,376
Azufre... 0,1323
Carbonato de soda.................................. 1,3658
Sustancia orgánica................................. abundante
Situacion; 41° 32′ l. s. 72° 19′ lonj. oeste.

El agua de Petrohué, tiene una temperatura de 60° C al brotar de las rocas de traquita; es sin olor, refrescante, algo salobre; deja sedimento en las botellas; contiene: cloruro de sodio, sulfatos, cal, magnesia, ácido carbónico.

Está situado en la orilla sur del lago Todos los Santos, como un kilómetro mas arriba de la desembocadura del rio Petrohué; se ven muchos conglomerados volcánicos entre las rocas de traquita.

TERMAS DE RUPANCO O LLAUQUIHUE; hai varias fuentes termales en la ensenada oriental del lago del mismo nombre; su temperatura es cercana a la de la ebullicion; pues carne i papas que se echaron en esas aguas quedaron bien cocidas.

Es tal la cantidad de agua, que tanto en la orilla, como a 40 metros de distancia se levanta vapor en los dias frios i en las mañanas i se percibe un marcado olor a azufre; en la misma playa el agua de la laguna tiene 45° C; la playa es arenosa, de un metro de ancho i le sigue un risco de 4 metros de altura; es un conglomerado compuesto de guijarros; el sabor del agua es insípido; en la orilla norte de esta ensenada está el estero de los baños.

LAS TERMAS DE PUYEHUE están a 6½ kilómetros al oriente del lago del mismo nombre; las vertientes forman el estero Chanleufu que desemboca en el lago Puyehue. Constan de numerosos manantiales, como a 60 metros sobre el nivel del lago que a su vez está a 212 metros sobre el nivel del mar, de modo que dichos manantiales se encuentran a 272 metros sobre el nivel del mar.

Situacion: 40° 36′ 9″ lat. sur; 72° 7′ 53″ lonj. oeste.

El manantial principal brota de tierra negra, con una temperatura de 65° C; al lado hai un hoyo abierto en la roca diorítica i a algunos metros de distancia hai dos hoyos mas, hechos seguramente por los conquistadores; aquí encontró el doctor Leo Wehrli la siguiente inscripcion:

Tú que por goces carnales
Mil padecimientos sufres,
Con dolores infernales,
Ven a bañarte al azufre
I sanarás de tus males.

Otras dos fuentes inmediatas tienen 77,5° C i 50° C, respectivamente; otra, a 5 metros de distancia de las anteriores tiene la temperatura ordinaria de las fuentes i es agua mui buena para beber; a 250 metros mas al sur hai treinta i mas manantiales calientes, cuya temperatura fluctúa entre 50 i 77° C.

El Chanleufu, que se forma con estos manantiales tiene 2 metros de ancho por ⅓ a ½ metro de profundidad; sus aguas tienen 40° C de calor; lleva mucho yeso a juzgar por el que deja depositado sobre las piedras.



Fig. 22.—Cascada del Rio Caliente en la falda del volcan Calbuco, con los vapores de las aguas termales; vista tomada en invierno, el 4 de Agosto de 1911.—Temperatura del aire 10° C—Temperatura del agua 33° C

TERMAS DE RANCO O LLIFÉN (Lifen o Llefén «encenderse el fuego»); fueron descubiertas en 1865, pero nadie ha dado de ellas una descripcion detallada, ni mucho ménos se han estudiado analíticamente. Desde los baños de Llifén hasta la sierra de Lilpeta al oriente, hai varias fuentes termales; encuéntranse en la latitud de 40° 11′ 30″ mas o ménos a inmediaciones de los rios Curinilahue i Curini.

La rejion al oriente del lago Ranco como la del lago Puyehue ha sido hollada por la planta del conquistador; así lo demuestran los estensos bosques de manzanos (Pirus malus L.), que han encontrado un terreno i un clima apropiado para desarrollarse i propagarse. En otoño se encuentra en el suelo una cantidad de manzanas que forma una capa de un pie de espesor, sirviéndole de alimento a los animales. En los meses de Abril i principios de Mayo, época en que maduran las manzanas, se ve una cantidad enorme flotando desde la desembocadura del Rio Bueno, a lo largo de la costa hácia el sur i mar adentro ántes de divisar tierra. Es tan frecuente que en esos parajes del lago Ranco, a donde mui de tarde en tarde llega el hombre, se ven aparecer plantitas de manzano de entre medio de los escrementos de vacunos. Esos manzanales datan desde mas de trescientos años i se propagan mas i mas mediante los escrementos de los vacunos que contienen las pepas de las manzanas en estado de poder jerminar.

Hemos recorrido el territorio de Llanquihue i Valdivia en distintas direcciones; hemos examinado las capas de su suelo i subsuelo, donde ha sido posible; cada una es una hoja del libro que nos narra la historia de su existencia.

EL ESTUDIO DE LA METEOROLOJÍA ha preocupado a la humanidad desde antiguo. Es conocida la influencia que ejerce el estado del tiempo sobre el cuerpo i el espíritu del hombre, sobre la vida animal i vejetal, sobre la navegacion, la agricultura i las manufacturas.

Si bien faltaban i entre nosotros faltan aun instrumentos para la observacion exacta, nuestros campesinos conocen perfectamente los cambios que se suceden en la atmósfera.

Por su estado de ánimo i la práctica adquirida en la observacion personal, suelen sobrepasar en exactitud a las observaciones de nuestro personal científico. La Meteorolojía científica se constituyó definitivamente a fines del siglo XVIII debido al jeofísico Hemmer, organizador de la Sociedad Meteorolójica Palatina, bajo los auspicios del príncipe elector Cárlos Teodoro.

Determinóse que las observaciones, para que fueran uniformes i puedan servir de base para la prediccion del tiempo, se hagan a horas determinadas, a saber: 7 A. M. i 2 i 9 P. M.

El estado atmosférico varía con las alturas sobre el nivel del mar; aumentando la altura, disminuye rápidamente el oxíjeno; a 4,000 metros de altura el eudiómetro marca 12,6% i a 6,000 metros sólo 6%; la vida del hombre se hace imposible; cambios bruscos en la pesantez del aire ocasionan serias enfermedades i hemorrajias mortales. La humedad del aire tiene gran influencia sobre el organismo humano. En rejiones secas la sangre contiene ménos agua que en las húmedas i se relaciona con ello la actividad del sistema nervioso, circulacion mas rápida e insomnios.

Un hombre adulto aspira diariamente de 9,000 a 10,000 litros de aire; no tomando en cuenta el vapor de agua, se descomponen mas o ménos:

Aspiracion: 7,090 litros de nitrójeno o ázoe; 1,860 litros de oxíjeno; 4 litros de ácido carbónico.

Respiracion: 7,130 litros de nitrójeno; 1,390 litros de oxíjeno i 400 litros de ácido carbónico.

La presion que ejerce el aire sobre la superficie al nivel del mar, equivale por término medio a la de una columna de mercurio de 760 mm. de altura i de su misma superficie, o sean $760 \times 13{,}596 = 10{,}333$, o en cálculos redondos, 10,000 kilos por metro cuadrado.

Calculándose la superficie del cuerpo humano en 1½ metro cuadrado, resulta que pesan sobre él 15,000 kilos, los que no notamos por el equilibrio que establece el aire del cual estamos compenetrados.

Si calculamos la superficie total de la tierra en 510.000,000 millones de metros cuadrados, obtenemos una presion total de 5.100,000.000,000 millones de kilos. Si por vía de comparacion nos imajinamos un dado de plomo que tiene 1 kilómetro por lado, pesa éste 11.350,000 millones de kilos, de modo que 450,000 dados de esta especie guardarian el equilibrio con el peso total del aire i a este peso le falta $^1/_5$ parte para completar una millonésima del peso total de nuestro planeta.

Las fuentes de la temperatura del aire: el sol i la capa terrestre juegan tambien un papel importante i dan oríjen a los vientos (picun); las lluvias (maun); llovizna (vaynu); niebla (chiguay); rocío (dío); nieve (pire); granizo (pide); hielo (pellad); helada (pilin); escarcha (lolma) i perturbaciones como el rayo (puyel); trueno (talca), etc., etc. Todo en connivencia con la luna!

Así, por ejemplo, el 1.° de Marzo de 1868 observó F. Vidal Gormaz una colosal tempestad eléctrica en Valdivia; el barómetro señalaba a las 8 h. de la noche 763.8, i la temperatura del aire 18°C. i observando el solsticio de verano de ese año, la presión atmosférica habia llegado a las 6 A. M. del dia 18 de Diciembre a 769.50 i siguió bajando hasta las 9 P. M. del dia 21, hora en que estuvo a 749.05. Desde entónces vuelve a subir i el dia 24, a las 9 de la noche, marcaba 766.40.

En Valdivia i Llanquihue son mui frecuentes los cambios bruscos de presion atmosférica.

Las observaciones hechas por el doctor Cárlos Martin, durante sus 25 años de residencia en Puerto Montt, permiten construir la siguiente tabla anual, en términos medios:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Durante el año
1) Cantidad de agua caida en milímetros	136	109	137	156	215	187	278	182	166	151	127	134	1978
2) Días de lluvia	13	11	15	16	18	17	20	20	17	17	15	14	193
3) Temperatura media (grados Celsio) a las 7 A. M.	13,5	13,1	11,4	9,3	7,4	6,1	5,7	5,8	6,7	8,9	11,1	13	9,3
4) Temperatura media (grados Celsio) a las 2 P. M.	16,6	16,6	15,2	12,9	11,2	9,7	9,4	9,9	11,1	12,6	14,3	16,1	12,9
5) Temperatura media (grados Celsio) a las 9 P. M.	13,1	13,3	11,8	10,1	8,4	7,1	6,3	6,7	7,4	8,1	10,8	12,5	9,6
6) Temperatura media (grados Celsio) del dia entero	14,4	14,3	12,8	10,7	9,0	7,6	7,0	7,2	8,4	9,8	12,0	13,8	10,6
7) Máximum de la temperatura (grados Celsio) en la tarde	24,7	26,1	22,0	20,6	17,6	15,5	15,1	16,0	18,1	21,5	22,4	25,2	26,1
8) Máximum de la temperatura (grados Celsio) en en la mañana	6,1	2,5	1,2	−0,3	−1,3	−3,9	−2,4	−3,9	−1,9	0	0,6	1,0	−3,9

Los años 1852, 1872 i 1877 fueron mui secos en verano i hubo malas cosechas.

En 1899 hubo en Concepcion en el mes de Agosto 600 mm. de lluvia i en Puerto Montt sólo 323 mm.

En 1862 se distinguió el mes de Junio como escepcionalmente lluvioso, pues cayeron 583 mm. de agua; la menor cantidad en Enero de 1888 con 17 mm. i Febrero de 1865 con 19 mm.

TEMPORALES DE AGUA I VIENTO

En los meses		Horas del dia	
Enero	3	A las 7 A. M.	35
Febrero	6	A las 2 P. M.	30
Marzo	5	A las 9 P. M.	59
Abril	7		
Mayo	14	Segun la direccion de los vientos	
Junio	12		
Julio	40	Norte	107
Agosto	10	Oeste	1
Setiembre	10	Sur	12
Octubre	8	Este	4
Noviembre	4		
Diciembre	5	TOTAL	124

FRECUENCIA DE LA DIRECCION DE LOS VIENTOS EN POR CIENTOS, OBSERVADOS DURANTE EL MES.

	7 A. M.				2 P. M.				9 P. M.			
	Norte	Oeste	Sur	Este	Norte	Oeste	Sur	Este	Norte	Oeste	Sur	Este
Enero	39	21	37	2	23	17	51	7	32	16	46	4
Febrero	40	23	34	1	26	15	53	4	33	12	43	10
Marzo	52	17	25	4	40	16	39	4	44	12	33	9
Abril	51	16	27	4	37	20	33	7	48	16	28	6
Mayo	73	12	10	3	55	18	18	7	60	13	18	7
Junio	67	14	12	5	55	18	14	10	55	18	18	7
Julio	68	15	5	10	54	23	14	7	59	17	17	5
Agosto	66	15	12	7	54	18	22	4	56	18	20	5
Setiembre	60	15	17	6	43	12	35	8	42	15	35	6
Octubre	49	22	26	2	35	15	46	2	32	22	42	3
Noviembre	49	24	23	3	29	19	46	4	41	19	30	8
Diciembre	43	21	30	4	27	22	44	5	31	21	40	6

El viento Norte es llamado en el Sur el viento de las lluvias. El viento Oeste es algo mas frecuente en verano que en invierno; probablemente la Patagonia alta se calienta ántes que el océano, de modo que entónces el aire frio del océano se dirije al interior del Continente i lo contrario ha de suceder en Mayo.

La presion media anual en Puerto Montt es de...	760,825 mm.
Oscilacion estrema..	18,65 »
Oscilacion media..	3,00 »

La amplitud máxima llega con frecuencia a 44 mm. cuando tienen lugar las grandes borrascas.

Las primeras observaciones meteorolójicas de Valdivia han sido hechas por Cárlos Anwandter, Dr. R. A. Philippi i Dr. Federico Geisse i posteriormente han continuado los profesores de la Escuela Alemana de esa ciudad.

Comparando las observaciones hechas desde 1852 a 1864 i desde 1898 a 1910 se llega al siguiente resultado medio mensual i anual para la ciudad de Valdivia:

	TEMPERATURA EN GRADOS CELSIO			TIEMPO DIAS			Agua caida en mm.	VIENTOS							
	La mas baja	La mas alta	Media	Serenos	Nublados	Lluviosos		N.	NO.	O	SO.	S.	SE.	E.	NE.
Enero	9	20,9	14,95	23	2	6	42	7	8	0	1	66	11	0	0
Febrero	9,1	24,1	16,6	13	7	8	110	38	8	3	2	27	6	0	0
Marzo	8,3	22,5	15,4	12	6	13	260	25	15	8	5	23	15	0	2
Abril	5,9	21,	13,45	3	11	16	387	49	10	5	7	7	8	0	4
Mayo	1,9	15,3	8,6	6	9	16	312	48	18	3	6	11	7	0	0
Junio	0,2	13,8	7,	7	6	17	302	61	10	2	7	4	3	1	2
Julio	0,6	12,5	6,55	6	6	19	276	65	8	1	3	9	5	0	2
Agosto	1,8	16,2	9,	10	7	14	256	64	10	0	1	10	6	0	2
Setiembre	3,1	14,7	8,9	14	4	12	179	40	11	0	3	26	9	0	1
Octubre	6,5	22,	14,25	11	11	9	123	40	16	3	4	21	8	0	1
Noviembre	6,5	20,	13,25	14	7	9	98	25	15	0	2	24	17	3	4
Diciembre	9,6	28,3	18,95	26	0	5	47	17	1	2	0	45	27	0	1
TOTALES	....	....	....	145	76	144	2,392	479	130	27	41	273	122	4	19

Vientos septentrionales NE. N. NO.=628
» occidentales NO. O. SO.=198
» meridionales SO. S. SE.=436
» orientales SE. E. NE.=145

La cantidad de agua caida en el año, pasa en años lluviosos a veces de 3 metros; para dar un ejemplo de lo que son las lluvias en Valdivia, baste el dato que en los dias de mi permanencia en esa localidad, solamente en la noche del 2 al 3 de Mayo de 1911 cayeron 73 milímetros de aguas lluvias.

Fauna

Si queremos estudiar sistemáticamente una clase cualquiera de animales, debemos sujetarnos a la nomenclatura introducida por los naturalistas. *Terminolojía*, *Nomenclatura* o *Glosolojía* son sinónimos.

1. *Reino* (Regnum);
2. *Subreino* (Subregnum);
3. Clase (Classis);
4. Subclase (Subclassis);
5. Orden (Ordo);
6. Suborden (Subordo);
7. Familia (Familias;
8. Tribu (Tribus);
9. Jénero o Sippe (Genus);
10. Subjénero (Subgenus);
11. Seccion (Sectio);
12. Especie (Species);
13. Raza (Subspecies);
14. Variedad (Varietas);
15. Individuo (Individuum).

Aunque esta division se aplica a la *Zoolojía Jeneral*, hemos querido recordarla como dato ilustrativo al tratar la Zoolojía rejional de Llanquihue i Valdivia.

Antes de enumerar los jéneros i especies regnícolas nos ocuparemos de los animales domésticos introducidos, que se crian en dicha rejion para que ayuden a surtir las necesidades del hombre o le ayuden a serle ménos penosa la vida.

Orden: CARNÍVORA (Rapacia); Carnívoros (rapaces).

Fam. *Canina*—Los perros.

Canis familiaris L.—*El perro doméstico*, es un animal utilísimo, como guardian de la casa, i como vaquero en los rodeos; ningun animal se ha